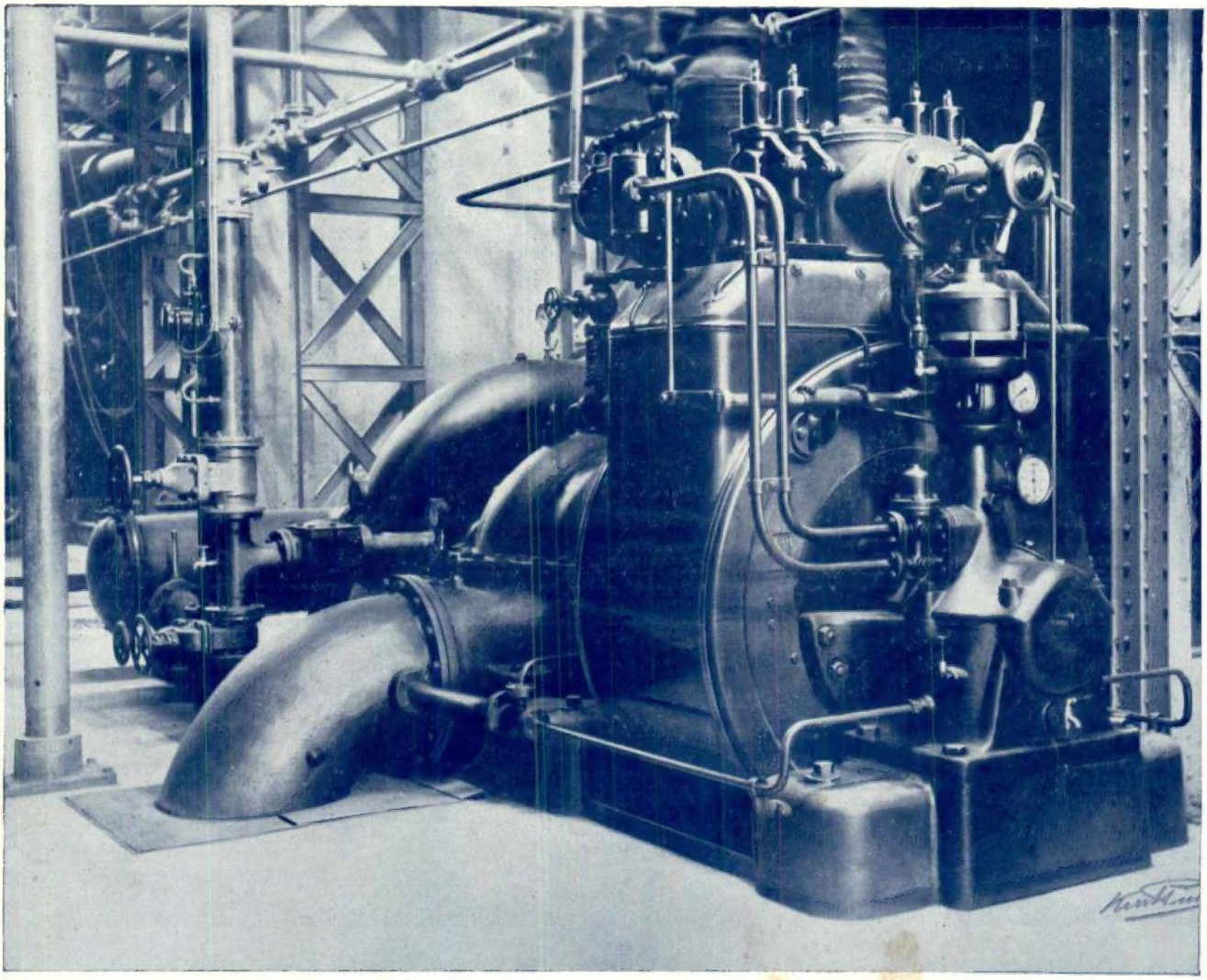
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

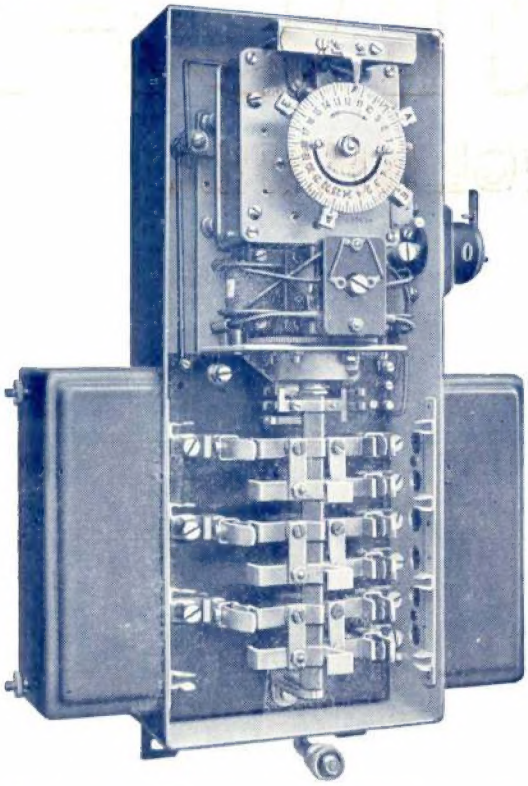
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

FEVEREIRO, 1935 NÚMERO 64



Turbina de vapor e bombas oferecidas ao I. S. T. pelas Comp.as R.das Gás e Electricidade

Para iluminação automática de ruas



FORNECEMOS

Conjuntores-disjuntores horários com corda eléctrica para acender e apagar a iluminação ou para a comunicação de dois circuitos separados

Movimento de relojoaria insensível às variações de temperatura

Auto-décalage astronómica de grande precisão

Fr. Sauter S. A. Bâle (Suíça)

REPRESENTANTE:

EDOUARD DALPHIN, Engenheiro

R. Passos Manuel, 191 **PORTO**

• LIZ •

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos – Endurecimento rapido – As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000.000$00

Fábricas em Maceira — Martigança

Escritórios: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA

Telefones n.os 21331/32/32

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

PROPRIETÁRIO:
ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.

DIRECÇÃO DA SECÇÃO DE BIBLIOTECA E PUBLICAÇÕES:
SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS—ARMANDO DA PALMA CARLOS—ANTÓNIO DE CARVALHO XEREZ

Redacção e Administração: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79 Telef. 2 2112	Ano 1935 N.º 64 LISBOA — FEVEREIRO	Composição e impressão: BERTRAND (IRMÃOS) LTD. Travessa da Condessa do Rio LISBOA

SUMÁRIO

ares..... 51
é Pinto Ma-
..... 55
..... 59
..... 63
..... 65
..... 69
..... 70

A todos rogamos muita desculpa, pelo grande atrazo com que sai o presente número.

Depois de sucessivos atrazos na tipografia que tinhamos, esta, para mais, faltou-nos inesperadamente: razão de novo atrazo.

Os possiveis esforços vamos empregar, no entanto, a fim de conseguir normalizar o serviço.

Número avulso..... 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 » ..... 12$00
6 » ..... 23$00
12 » ..... 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números..... 30$00
12 » ..... 55$00

Estrangeiro:

6 números..... 40$00
12 » ..... 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2112

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

PROPRIETÁRIO:
ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.

DIRECÇÃO DA SECÇÃO DE BIBLIOTECA E PUBLICAÇÕES:
SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS—ARMANDO DA PALMA CARLOS—ANTÓNIO DE CARVALHO XEREZ

Redacção e Administração: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79 Telef. 2 2112	Ano 1935 N.º 64 LISBOA — FEVEREIRO	Composição e impressão: BERTRAND (IRMÃOS) LTD. Travessa da Condessa do Rio LISBOA

SUMÁRIO

Carbonização a baixa temperatura e hidrogenação dos carvões e óleos, pelo Engenheiro Herculano de Carvalho, Prof. do I. S. T. 33

A propósito duma valiosa oferta das Companhias Reünidas Gaz e Electricidade, pelo Engenheiro Manuel de Barros, 1.º Assistente do I. S. T. 41

Aerofotogrametria, pelo General Norton de Matos, Professor do I. S. T. 44

Madame Curie, pelo Dr. Manuel Valadares 51

Alguns problemas, pelo Engenheiro José Pinto Machado (I. S. T.) 55

Vedações planas, por Hans Diegmann 59

Vida Escolar e Associativa 63

Notas Bibliográficas 65

Do Mundo Técnico 69

Publicações recebidas 70

Número avulso ..... 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3	»	12$00
6	»	23$00
12	»	44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6	números	30$00
12	»	55$00

Estrangeiro:

6	números	40$00
12	»	70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2112

MUNDET & C.ª, L.DA

Séde: SEIXAL — Fábrica: MONTIJO (Nascente)

AGÊNCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Belard da Fonseca e Construtor Amadeu Gaudêncio

Stand e Escritório

Rua Alexandre Braga, 55 (A. G.)

Telefones: 2999 e 5451 **LISBOA**

Pavimentos de cortiça

Fôlhas de cortiças
para lambriz

Cortiças em placas para isolamento

Duarte Ferreira & Filhos

Engenheiros construtores

TRAMAGAL

Máquinas agrícolas e industriais. A mais importante fábrica no país. Fundição de Ferro. Aço e outros metais. Trabalhos de mecânica em geral.

IMPORTADORES DE

Motores «***Lister*** e ***National***», Bombas centrífugas «***Rateau***», Debulhadoras «***Marshsll***», Tractores «***Case***» Ceifeiras «***Johnson***» e Charruas «***Melotti***»

FILIAL EM LISBOA

Avenida Presidente Wilson, 17, 25

Telef. 2 3271

Fábrica PORTUGAL, L.DA

Regueirão dos Anjos, 90 — LISBOA

SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA:

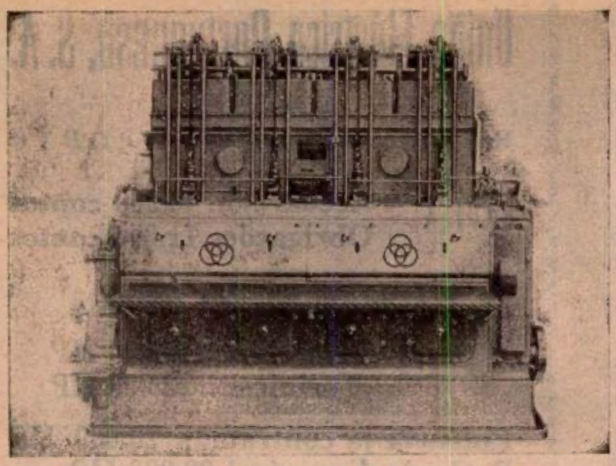
ROUBO

QUEDA **AGUA**

FOGO

SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Telef. N. 5376
Praça dos Restauradores, 49 a 54 — Telef. 2 4948
Avenidas da República e Elias Garcia — Telef. N. 4671
Rua da Graça, 82 e 84 — Telef. N. 3377



As principais vantagens dos
MOTORES « DIESEL »

KRUPP

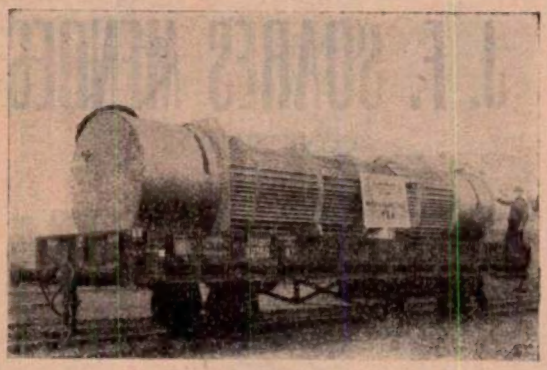
SÃO

SIMPLICIDADE na construção; ECONOMIA no consumo de combustível e óleo de lubrificação; SEGURANÇA no serviço; DURAÇÃO pelo emprego exclusivo de materiais de primeira qualidade.

MAIS VANTAGENS: Prontidão de servico, arranque a frio sem dispositivos auxiliares pequeno espaço ocupado, fácil inspecção e substituïção de peças interiores.

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121



Refrigerador de tubos em aço inoxidável «KRUPP V2A»

OS AÇOS
INOXIDÁVEIS
KRUPP

têm, como todos os aços **KRUPP**, fama mundial, e isto devido à sua alta resistência química em conjunto com óptimas qualidades mecânicas. As marcas «V2A» são absolutamente inoxidáveis e resistem também à acção de muitos ácidos e outros produtos químicos. Êles são vantajosamente empregados em aparelhos, depósitos, encanamentos de cerveja, leite, líquidos corrosivos, etc., bem como para a confecção de instrumentos cirúrgicos, válvulas e outras peças que devem ser protegidas contra a corrosão.

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121

Telefone: **23938** Telegramas: **KRUPPAGENT**

CIMENTO

SECIL

Companhia Geral de Cal e Cimento

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Delegação em Lisbôa: R. DO ALECRIM, 45-1.º

Endereço telegráfico: SECIL — Lisboa

TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 2 9166

Azeitão 404 Setúbal 283

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 243 — PORTO

CAPITAL { Acções ..... 40:000 contos
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica 40:000 HP
Térmica.... 22:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de PORTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc. etc.

Consultai as nossas tarifas

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

◆

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terrenos aquíferos

◆

R. AUGUSTA, 280, 4.º (Elevador)

Telefone 2 3962

LISBOA

J. F. SOARES MENDES

CONSTRUTOR

Fundição de Aço, Ferro e outros metais

Serralheria e Forjas

Máquinas agrícolas e industriais

Lagares de azeite

Os mais modernos e perfeitos

Executam-se peças em aço vasado até 4.000 quilos por unidade

Rossio de Abrantes

Telefone N.º 80

TECNICA
SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS
DIRECTOR E EDITOR

Fevereiro de 1935 Número 64

Carbonização a baixa temperatura e hidrogenação dos carvões e óleos

(Palestra realizada perante a Classe de Química da A.E.C.P.)
pelo Eng.º HERCULANO DE CARVALHO, Prof. do I.S.T.

Tentarei, nesta despretenciosa palestra, esboçar uma comparação entre duas operações industriais: carbonização a B. T. e hidrogenação, sob o ponto de vista restrito da produção de óleos minerais e, especialmente, de óleos leves chamados gasolinas.

Deixarei de parte os outros processos de obter produtos semelhantes, tais como: síntese do álcool metílico, fabrico do sintol, utilização dos óleos vegetais e ainda a questão de tanta actualidade do «álcool carburante».

Os dois processos a que me vou referir (como êstes que agora citei) surgiram como soluções dum problema bastante complexo cuja importância é, para certas nações, muito grande. Trata-se do abastecimento em gasolinas e óleos dos países desprovidos de jazigos petrolíferos.

Cito em primeiro lugar a Alemanha e depois a Inglaterra, a França e a Itália, para não falar senão daqueles a quem o problema preocupa com mais intensidade.

Note-se desde já que a questão se reveste dum aspecto principalmente «nacionalista», isto é, faz a sua aparição quando se verifica que a palavra *Guerra* ainda não desapareceu dos dicionários, nem sequer das preocupações diárias da Sociedade das Nações.

Compreende-se bem que um país como a Alemanha faça todos os esforços para se pôr ao abrigo de qualquer dificuldade de abastecimento de óleos, prevendo a hipótese duma repetição da Grande Guerra.

Quanto ao aspecto mundial da questão, há que confessar que não é tão grande a urgência em fabricar econòmicamente petróleo sintético.

É certo que a avaliação das reservas petrolíferas só pode fazer-se com relativa segurança em relação a um período curto (10 a 15 anos) — o que é devido a várias causas, avultando entre elas a grande intensidade da exploração actual — e aconselha por isso a prudência que nos vamos preparando para uma eventualidade possível. A experiência que já temos não é desanimadora. Periòdicamente, vozes autorizadas vêm proclamar o próximo esgotamento dos poços de petróleo; mas o desmentido não se faz esperar e assistimos hoje a uma verdadeira fúria de produção que ultrapassa o consumo, dá origem ao estabelecimento de preços irrisórios e fomenta novas utilizações nem sempre justificáveis.

O perigo — se existe — está precisamente nessa produção desordenada.

Nos últimos anos, porém, pode considerar-se como nulo, ou mesmo negativo, o acréscimo anual da extracção de petróleo. Os números que conheço dão para 1929 um máximo: 1.484 milhões de barrís, ou sejam cêrca de 212 milhões de toneladas.

Em 1930 produziram-se 201,5 milhões de toneladas e consumiram-se 151 milhões. Em 1931, a produção foi de 195,7 milhões.

Os principais produtores são, como se sabe, os Estados Unidos (c. 63 % da produção) e depois a Rússia e Venezuela.

Resumindo em poucas palavras as considerações dêste preâmbulo, temos:

1.º — A questão do fabrico de produtos semelhantes às gasolinas e óleos a partir de outras matérias-primas sem ser o petróleo, não apresenta realmente no seu aspecto mundial uma grande urgência.

2.º — Pelo contrário, aqueles países que não têm petróleo ou o têm em pequena quantidade são desde já obrigados a pensar a sério no caso.

Assim tem procedido a Alemanha que já resolveu, pelo menos tècnicamente, o problema, trabalhando já há alguns anos em escala industrial. Utiliza principalmente as suas lenhites (Braunkohlen), que hidrogena directamente ou de preferência carboniza, hidrogenando depois o alcatrão primário assim obtido.

A Inglaterra, que se deixara atrazar, ganhou nos últimos anos muito do tempo perdido. Além de outras instalações industriais em projecto, tem já construída, em Billingham, uma fábrica de hidrogenação da hulha com a capacidade de pro-

dução de 100.000 T. anuais de gasolinas e óleos combustíveis.

Em França, nenhuma grande instalação se pode citar, conquanto sejam muito numerosos os estudos e ensaios industriais sôbretudo de carbonização.

Vejamos em que consiste tal operação:

Carbonização a B. T. — Inicialmente êste tratamento destinava-se a valorizar certos carvões, transformando-os num coque tendo ainda um teor apreciável em matérias voláteis: o chamado semi-coque, apropriado para certos usos, nomeadamente para o aquècimento doméstico. Como sub-produtos se consideravam o alcatrão (alcatrão primário ou pré-alcatrão, como hoje é conhecido), os gases e ainda o amoníaco e a gasolina recuperada nestes gases. Como o nome indica, a operação distingue-se da *carbonização a alta temperatura* ou *coquefacção*, por ser realizada a temperatura mais baixa: 450°-650°, contra 1.000°-1.200° para a coquefacção.

Uma vez verificado que o pré-alcatrão era diferente do alcatrão de A. T., aproximando-se mais dum petróleo (por ex.: tem uma quantidade muito pequena de hidrocarbonetos aromáticos), logo surgiu a ideia de aproveitar a carbonização a B. T. para produzir óleos análogos aos derivados do petróleo bruto. Após a guerra, e ainda sob a impressão dolorosa da frase: «nesta guerra tem para nós mais valor uma gota de petróleo que uma gota de sangue», a carbonização ou distilação a B. T. apareceu como o processo ideal de transformar o carvão em óleos minerais. Um rendimento mais alto e a melhor qualidade dos óleos que se extraíam por distilação do alcatrão primário foi então a preocupação dominante dos industriais e químicos. O resíduo sólido passou a considerar-se como sub-produto e tal orientação é responsável da falência de muitas tentativas de industrialização e do descrédito que daqui resultou para a distilação a B. T. Hoje a posição é diferente; de preferência se dá à operação o nome de *carbonização* a B. T. ou de pré-carbonização, pois o resíduo carbonoso que dela resulta representa 60-75 % do total. A experiência já demonstrou que em qualquer caso — mesmo quando haja grande interêsse em fabricar óleos de boa qualidade — a obtenção dum semi-coque vendável é condição essencial para a vida duma fábrica de carbonização a B. T.. Numa conferência que o Prof. Mertens realizou na Associação dos Engenheiros de Liège em Março de 1933, resumiu êle a questão na seguinte frase: «Viver pelo semi-coque, realizar benefícios com os óleos».

Como se sabe, as técnicas — de resto hoje bastante próximas — do fabrico do coque metalúrgico e do gás de iluminação não são complicadas pelo que diz respeito pròpriamente aos fornos. Já o mesmo não sucede na carbonização a B. T.. Aqui as dificuldades abundam e por isso são em número quási infinito os tipos de fornos que têm sido propostos e patenteados. Pode dizer-se, no entanto, que poucos são realmente aqueles que puderam resistir até hoje à prática industrial.

Os pontos mais importantes a atender são: realização de temperatura uniforme em tôda a massa do carvão que se quer carbonizar; transmissão rápida do calor (modo de aquècimento); supressão dos fenómenos de pirocisão (cracking [1]); descarga fácil do semi-coque. Um outro inconveniente a evitar é a deterioração rápida dos fornos metálicos. Por isso os inglêses estudaram com tôda a atenção o emprêgo dum tipo de forno não metálico, de alvenaria e tejolo, que provou bem em ensaios semi-industriais.

As maneiras por que os fornos industriais realizam as condições favoráveis à carbonização a B. T. são variadas. Nos fornos verticais a camada de carvão submetida ao aquècimento é bastante delgada; em outros, a massa de combustível é remexida constantemente ou cai periòdicamente de uns taboleiros para outros, até ser descarregada já no estado de semi-coque. Há fornos horisontais rotativos, outros fixos com um remexedor de pás. O aquècimento pode ser exterior ou interior e feito geralmente por combustão do próprio gás da operação. Não entrarei em pormenores de técnica nem descreverei pròpriamente os fornos, pois outro é o objectivo desta palestra.

Os rendimentos variam dentro de certos limites. As hulhas inglêses fornecem de 60 a 90 litros de alcatrão desidratado por T. de carvão sêco. O caso das lenhites é mais favorável sob o ponto de vista dos óleos derivados do alcatrão mas, em compensação, tem o problema do semi-coque, pois que êste raras vezes se apresenta aglomerado. A utilização no estado de pulverizado ou a briquetagem com o breu proveniente do alcatrão ou com a própria lenhite, são as soluções mais aconselháveis.

À falta de dados mais positivos, citarei para as nossas lenhites os números obtidos por mim em ensaios de laboratório: 60 a 120 kg. de alcatrão por tonelada de lenhite.

O semi-coque (a que os inglêses chamam comercialmente «smokless coal»), tem, em média, 8-10 % de matérias voláteis, algumas vezes mais, até 15 %. Quando aglomerado presta-se, como já vimos, ao aquècimento doméstico.

---

[1] Apresento aqui à consideração das pessoas competentes a palavra «pirocisão» como tradução de «cracking». O neologismo não é meu: fui buscá-lo às publicações oficiais italianas. Tècnicamente, parece-me feliz; que se pronunciem os filólogos.

O gás de B. T. é muito rico em metana e em hidrogénio.

O alcatrão, cujas características já mencionámos, dá por simples distilação uma percentagem variável de gasolina, óleos combustíveis, óleos pesados, parafina e breu. Em vez de hidrocarbonetos aromáticos superiores, apresenta uma alta riqueza em fenóis (sobretudo cresóis e para-xilenol).

A gasolina dêle extraída parece não provar bem como carburante a-pesar-da grande quantidade de hidrocarbonetos aciclios saturados e de ciclanas que contém [1]. A gasolina recuperada nos gases é de melhor qualidade.

Hidrogenação. — Foi Berthelot, em 1870, o primeiro a mostrar que aquècendo várias substâncias orgânicas sólidas com IH concentrado se obtinham hidrocarbonetos líquidos. O carvão de madeira, por exemplo, dava a 280°, 70 % de óleos. Uma hulha que, por distilação, produzia 4-5 % de alcatrão, aquecida a 270 em presença do mesmo ácido transformava-se em hidrocarbonetos líquidos com um rendimento de 60 %.

Outros investigadores depois de Berthelot estudaram o assunto, trabalhando com ou sem catalizadores e a alta ou baixa pressão. Como trabalhos mais recentes citaremos os de Kling e Florentin, em França; Bowen, Shatwell e Nash, na Inglaterra; Levi e Padovani, na Itália, etc. Mas é, sem dúvida, a Bergius e a F. Fischer que se deve o impulso que fêz entrar a hidrogenação dos combustíveis na sua fase actual.

É sabido que Bergius não empregava catalizador (pelo menos propositadamente), e trabalhava a 100-200 at. e a 400-500°. As suas experiências começaram por volta de 1912, mas só depois da guerra despertaram a atenção dos industriais.

Do acôrdo de Bergius (acôrdo depois desfeito), com a formidável organização alemã — a I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, resultou a industrialização do processo. As companhias petrolíferas começaram a interessar-se pelo assunto e, em 1927, a Standard Oil de New Jersey teve um entendimento com a I. G., criando-se nesse ano a Standard I. G., que ficou a superintender na questão das patentes de hidrogenação em todo o mundo, com excepção da Alemanha.

Aquele organismo tratou de implantar na América o processo, adaptando-o ao tratamento dos resíduos e derivados do petróleo e construindo para êsse fim, em 1931, duas instalações ainda hoje em funcionamento: uma em Baton Rouge (Louisiania) e outras em Bayway (New Jersey). No entretanto, os inglêses iam trabalhando pelo seu lado no seu modelar «Fuel Research Board», e em 17 de Junho de 1933 o govêrno anunciava oficialmente que daria um bonus de 4 pence por galão (c. $10/L) para a gasolina fabricada a partir de carvão inglês, durante um período de 9 anos, a contar de 1935.

À Standard I. G. uniram-se a I. C. I. e a Royal Dutch Shell Oil C.°, formando-se na América a Hydro-Patents C.°, e na Europa a «International Hydrogenation Patents C.°» (Vaduz-Lichenstein) e a «International Hydrogenation Engineering and Chemical C.° (Haia). Estas três companhias, intìmamente ligadas, dominam em todo o mundo os processos de hidrogenação de combustíveis.

Durante todo êste tempo e como é natural os processos evolucionaram. Assim em Leuna-Werk hidrogenaram-se de preferência, os alcatrões de B. T. das lenhites, e só a partir de 1932 a hidrogenação *directa* dêstes carvões pôde entrar na fase industrial.

Na América aplica-se a hidrogenação a um sem número de beneficiações de derivados petrolíferos e à transformação das fracções pesadas em óleos leves.

Veremos que a hidrogenação se apresenta aqui como um complemento feliz do «cracking», dando a êste processo uma elasticidade maior e aumentando-lhe o rendimento.

Os trabalhos do Fuel R. Board orientaram-se, como não podia deixar de ser, para a hulha. A fábrica de Billingham, que começou a construir-se logo que houve conhecimento oficial da protecção do govêrno inglês, deve fazer de preferência a hidrogenação directa («liquifacção» da hulha).

Para não fugir à orientação que escolhi não exporei a parte técnica (o que de resto seria atrevimento, pois os pormenores são pouco conhecidos), e limitar-me-ei a enunciar alguns princípios hoje geralmente adoptados:

1.° — O produto a hidrogenar é aquecido em autoclaves de aço especial (aço cromo-níquel, por exemplo) a 350-550°; conforme os casos, com H^2 a 200-300 atmosferas;

2.° — Emprega-se sempre um catalizador, cuja importância para a economia do processo é muito grande. As substâncias mais usadas são óxidos ou sulfurefos de Mo, Cr, Va, U, W óxidos ou hidróxidos de Sn;

3.° — No caso da «liquifacção» do carvão êste é misturado intìmamente (suspensão coloidal) com um óleo pesado resultante duma operação

---

[1] Os alcatrões de baixa temperatura têm sempre quantidades apreciáveis de hidrocarbonetos etilénicos ($C^n H^{2n}$) e compostos derivados que, por polimerização e oxidação, produzem gomas e resinas. Um tratamento cuidadoso com ácido sulfúrico concentrado consegue eliminar aqueles compostos não saturados. Há hoje, porém, tendência em preferir outra solução: juntando à gasolina pequenas quantidades de certos produtos chamados «inibidores» (orto e para-cresol, catecol, etc.), a formação de gomas não tem lugar e os motores não sofrem com a utilização dessas gasolinas.

anterior e o produto líquido obtido é novamente hidrogenado (fase gasosa).

4.º — No caso da hidrogenação do alcatrão e se queremos um grande rendimento em óleos leves também há que trabalhar em duas fases sucessivas;

5.º — O líquido que sai dos auto-claves é distilado e refinado, os gases aproveitam-se e o hidrogénio não combinado entra novamente no ciclo.

A questão do preço de custo do hidrogénio é de capital importância; geralmente fabrica-se êste gás a partir do gás de água utilizando as reacções bem conhecidas:

$$CO + H^2 + OH^2 + \text{catal.} \rightarrow CO^2 + H^2$$

Note-se que só êste assunto do hidrogénio daria margem para um tratado e merecia-o. Ainda há pouco li algures a seguinte frase: «Dantes avaliava-se o desenvolvimento industrial dum país pela quantidade de ácido sulfúrico que consumia; dentro em pouco será pelo hidrogénio que fabrica».

* * *

Já estamos por assim dizer apetrechados para cotejar as duas operações industriais: carbonização a B. T. e hidrogenação. Antes de o fazermos direi porém algumas palavras àcêrca da parte química da hidrogenação.

O processo da hidrogenação dos combustíveis não consiste numa simples fixação de H^2, (como acontece no caso da hidrogenação das gorduras) mas antes se complica sempre com fenómenos de pirocisão.

Vejamos o caso dos óleos e alcatrões, mais simples que o do carvão.

Supunhamos uma mistura de hidrocarbonetos líquidos pesados aquècida em atmosfera inerte. Dar-se-á então ùnicamente o «cracking»: sob a influência do calor os hidrocarbonetos de cadeia longa decompõe-se em produtos mais simples, mostrando a experiência que tal decomposição é mais fácil para os hidrocarbonetos saturados. Resultam todavia daquela cisão hidrocarbonetos não saturados que a seguir se polimerizam e dão origem à formação de resíduos.

Exemplo:

$$C^{20}\ H^{42} \rightarrow C^{10}\ H^{22} + C^{10}\ H^{20}$$

$$n\ C^{10}\ H^{20} \rightarrow (C^{10}\ H^{20})^n$$

Produz-se mesmo uma certa quantidade de carbone (coque de petróleo), o que é prejudicial para o rendimento.

Mas se substituirmos a atmosfera inerte do nosso autoclave por hidrogénio, podemos melhorar o rendimento e até a qualidade dos óleos obtidos. Analisemos os dois efeitos separadamente.

1.º — *Aumento de rendimento* — Em presença do H^2, os hidrocarbonetos não saturados que se formam nas reacções de pirocisão fixam aquele elemento transformando-se em saturados.

Exemplo:

$$C^{10}\ H^{20} + H^2 \rightarrow C^{10}\ H^{22}$$

Nestas condições já a polimerização não tem lugar e o rendimento total melhora.

Mas ainda mesmo o *rendimento em óleos leves* aumenta pela acção do hidrogénio. Vimos, com efeito, que os hidrocarbonetos saturados se decompunham mais fàcilmente pelo calor; ora no produto que se sujeita ao «cracking» há sempre inicialmente compostos não saturados que não se decompõem sem a prévia acção saturante do hidrogénio.

Assim, por exemplo, a antracena, que é muito dificilmente decomposta pelo calor, fixa hidrogénio dando origem à formação dum hidrocarboneto cíclico saturado, que obedece bem ao «cracking» e ainda se hidrogena para dar duas moléculas de metil-ciclohexana:

$$C^{14}\ H^{10} + 7\ H^2 \rightarrow C^{14}\ H^{24} + 2\ H^2 \rightarrow 2\ C^7\ H^{14}$$

2.º — *Melhoramento da qualidade dos óleos* — Os compostos oxigenados, sulfurados e azotados que existem por via de regra nos óleos minerais — derivados do petróleo ou do alcatrão — prejudicam a utilização dêstes produtos nos motores. Mas os produtos da hidrogenação apresentam, sob êste ponto de vista, um elevado grau de pureza e são portanto eminentemente aptos para aquele fim.

Na verdade os elementos citados eliminam-se na hidrogenação sob a forma de água, sulfídrico e amoníaco, respectivamente:

$$C^6\ H^5\ NH^2 + H^2 \rightarrow C^6\ H^6 + NH^3$$

$$C^6\ H^5,\ OH + H^2 \rightarrow C^6\ H^6 + OH^2$$

Esta última reacção tem grande importância no caso do tratamento do alcatrão primário das linhites, muito rico, como já dissemos, em fenois.

A eliminação dos fenois pelos processos usuais (tratamento com lexívia de soda, por exemplo) traz consigo uma grande quebra que não tem lugar no caso da hidrogenação. (1)

(1) Fala-se já na possibilidade de obter alcatrão de B. T. isento de fenois, realizando a carbonização da lenhite em suspensão num óleo pesado (proc. Meiro e outros).

Na operação já hoje muito usada na indústria do petróleo da «pirocisão hidrogenante» é necessário regular a temperatura e a pressão e conduzir a operação de maneira a obter, em *cada caso*, um melhor produto com o rendimento máximo.

Se os fenómenos de pirocisão predominam sôbre os da fixação de H^2, teremos formação de coque e predominância nos óleos finais de hidrocarbonetos não saturados e aromáticos.

Se, pelo contrário, domina a hidrogenação, o consumo de H^2 é muito grande, os óleos leves formam-se em pequena quantidade e o produto final tem um poder antidetonante baixo.

Está hoje averiguado que a temperatura, pressão, natureza e estado do catalizador e conduta da operação se devem adaptar a cada qualidade de produto e ao fim que se tem em vista.

Êste princípio é geral, aplicável quer à hidrogenação dos óleos e alcatrão, quer à hidrogenação directa do carvão.

Vejamos agora se é possível estabelecer uns princípios gerais que, dadas certas condições, nos permitam escolher entre a carbonização a B. T. e a hidrogenação.

Três casos podemos considerar:

a) — Se o semi-coque é valioso ou fàcilmente valorizável e não temos em mira uma produção considerável de gasolina e óleos, está indicada a carbonização a B. T., seguida de distilação do alcatrão e refinação dos óleos obtidos. Preferível será que estes dois últimos tratamentos sejam feitos por uma emprêsa diferente daquela que faz a carbonização; a esta interessa mais vender o seu alcatrão, pura e simplemente. Uma instalação para tratamento dos alcatrões pode bastar para absorver a produção de várias fábricas de carbonização e as operações que realiza são de natureza inteiramente diferente, constituindo uma especialidade à-parte.

b) — Ainda no caso de ter um resíduo sólido fàcilmente vendável, mas havendo a preocupação de obter gasolina de boa qualidade e em quantidade apreciável, far-se-á a carbonização, hidrogenando depois o alcatrão primário. É uma solução tècnicamente inteligente, adoptada de preferência, como vimos, em Leuna.

c) — Desejamos obter, custe o que custar, grande quantidade de gasolina e de óleos: então escolheremos a hidrogenação directa do carvão.

Digo «custe o que custar» pois o aspecto económico desta operação é ainda hoje francamente mau.

As operações indicadas para os casos *a)* e *b)* são econòmicamente possíveis dêsde que o semi-coque tenha um alto valor mercantil, os gases se aproveitem racionalmente e o hidrogénio [para *b)*] se possa fabricar por preço baixo. Mas o caso da hidrogenação directa é diferente: os únicos produtos vendáveis são: gasolina, óleos combustíveis, etc., e a propana e butana dos gases (vendidas em garrafas metálicas para substituir o gás de iluminação); portanto o produto nobre é aqui a *gasolina* e ela sai nìtidamente mais cara do que a gasolina extraída do petróleo. Só em períodos anormais em que a parte económica é secundária, ou à sombra de leis especiais proteccionistas é que tal indústria pode viver, como sucede na Inglaterra e na Alemanha.

Para dar uma ideia do custo das operações em questão, menciono alguns números que respiguei nas revistas:

Carbonização a B. T. das hulhas. — Cálculo do benefício resultante da venda dos vários produtos e sub-produtos.

	Capacidade de tratamento T/dia		
	200	500	1.000
Preço da instalação	74.300 £	167.000 £	298.600 £
Benefício por 1 T de carvão carbonizado	7 s 3 $^3/_4$ d	10 s 8 $^1/_2$ d	11s 11$^1/_2$ d

Os benefícios são aqui calculados supondo que, por 1 T. se obtém:

0.7 T. de semi-coque a 31 s/t.;
18 galões de alcatrão a 2 s/gal.;
2 galões de gasolina a 1 s. 3 d/gal.

e que 1 T. do carvão a carbonizar custa à fábrica *10* s.

Abaixo de 200 T. diárias de carvão tratado a indústria não é remuneradora, mostra-o a experiência.

Para as lenhites cito dois números publicados em fins de 1934, pela «Kraftwerkwirtschaft»:

1) — Carbonização a B. T. Por 1 T/ano de gasolina:
Capital empatado: 225 RM. (c. 200$00).
2) — Hidrogenação; para a mesma produção:
Capital empatado: 420 RM. (c. 380$00).

Calcula-se em 80 % o rendimento térmico médio da carbonização a B. T. e em 39,5 % o da hidrogenação.

* * *

É agora altura de preguntar: porque se insiste em fabricar gasolina mais cara que a do petróleo bruto, numa época em que esta matéria prima atravessa uma crise de super-produção vendendo-se os seus derivados por preços inferiores aos do custo? Parece um contrassenso e a êste propósito recomendar-lhes-ei a leitura dum saboroso artigo de Guiselin que nem por ser de 1928 perdeu actualidade. Apareceu em

«Chaleur et Industrie» e intitula-se (o nome é sugestivo) «Les combustibles mort-nés, dits de «synthèse»».

Os combustíveis nado-mortos, porque a sua morte, segundo o autor, é conseqüência evidente do modo como são gerados. Veja-se, por exemplo, a seguinte frase que resume a intenção do artigo:

«Et l'on peut déduire, d'après les seules règles du bon sens, qu'il sera toujours plus économique de bruler séparament, dans le moteur à combustion, le carbone et le gaz résultant de la carbonisation de la houille, que de dépenser: temps, materiel, main-d'œuvre et argent, pour les brûler à près combinaison, dans le même moteur». A solução real do problema segundo o autor, estará no fabrico de semi-coques de alta «reactividade» (aptidão para reagir com CO^2: $C + CO^2 \rightarrow 2\ CO$) e em produzir gases de grande poder calorífico, já expurgados de H^2 — que se aproveitaria para a síntese do NH^3 e hidrogenação de gorduras.

Pois a-pesar-dos preços actualmente invencíveis dos derivados petrolíferos e do claro bom senso da atitude de Guiselin, há razões fortes para teimar em produzir petróleo a partir dos carvões.

Em primeiro lugar aquela que já lhes citei: necessidade de independência económica dos países que tendo carvão não têm petróleo.

Em segundo lugar, aparece um factor — pode dizer-se de ordem psicológica, que é preciso não perder de vista. O homem habituou-se já à facilidade de manejo dos combustíveis líquidos que possuem realmente sedutoras vantagens: abastecimento simples — «como quem bebe água» — alto poder calorífico, ausência por assim dizer total de cinzas, asseio incomparável ao do carvão.

Se disserem ao nosso industrial que êle pode alimentar o seu motor com outra coisa que não seja o doirado óleo da Shell ou da Vacuum, êle não acredita ou não se interessa.

Vejamos como tem progredido no mundo o consumo de petróleo em relação ao das outras fontes de energia:

Ano	Carvão	Petróleo	Hulha branca	Gases naturais
1890...	88 %	6 %	3,5 %	2,5 %
1925...	51 %	26,4 %	19,4 %	3,2 % (4)

Reconheçamos com sinceridade que é uma utopia querer contrariar esta tendência. Contentemo-nos em corrigir-lhe os excessos, restabelecendo, por exemplo, o gás pobre no lugar que lhe compete, produzindo electricidade barata a partir da hulha branca ou de carvões pobres e impedindo que os óleos minerais conquistem novos departamentos legitimamente ainda ocupados pelo carvão. Mas pensemos desde já e a sério no aperfeiçoamento dos processos de hidrogenação de modo a torná-los mais baratos. A possibilidade, embora longínqua ou problemática, do esgotamento dos poços de petróleo absolve-nos da aparente loucura da tentativa.

Depois a desproporção entre as reservas que se podem calcular para o petróleo e para o carvão também contribui para nos absolver. Vimos que em 1929 se consumiram cêrca de 1.500 milhões de barris de petróleo. Ora em 1925 o «Comité dos Onze» indicava como quantitativo das reservas mundiais de petróleo apenas 31 biliões de barris, sendo 5 certos e 26 prováveis. É certo que se trata de números que devem ser muito inferiores à realidade, e já sabemos porquê. Mas vejam-se os dados referentes ao carvão: No mesmo ano de 1929 consumiram-se cêrca de 1.600 milhões de toneladas (hulha e linhite); ora Mautner calculava, dois anos antes, como reservas certas 700.000 milhões, e como certas e prováveis, $7{,}3.10^{12}$ toneladas.

Só as reservas certas, supondo constante o consumo, dariam para mais de 400 anos, e as certas e prováveis para 4.000! A desproporção é realmente formidável.

* * *

O caso da Inglaterra tem características particulares; esta nação vê-se forçada a lançar mão da carbonização a B. T. e da hidrogenação para compensar a quebra que sofreu na exportação da hulha e evitar o aumento do número dos seus mineiros desempregados (5).

Na mais importante revista inglesa de engenharia, lia-se, em artigo de fundo, em 27 de Abril do ano passado, o seguinte período:

«For it must be recognised that coal is a raw, rather a finished, material, and will in future be

(4) Fazem notar os especialistas que o terreno ganho pelo petróleo nos 35 anos referidos não foi conquistado ao carvão. O retrocesso desta fonte de energia é devido à progressão da hulha branca e dos gases naturais e, principalmente, à melhor utilização actual do próprio carvão. Assim, por exemplo, para produzir 1 tonelada de gusa gastava-se, em 1913, 2.06 T. de coque, contra 1,82 em 1932.

(5) Os números seguintes, referentes à exportação de carvão inglês, dão ideia da gravidade do problema:

1913.....	73.000.000 toneladas
1929.....	60.000.000 »
1933.....	39.000.000 »

Num dos últimos números do Colliery Guardian indicavam-se êstes dois números também elucidativos:

Valor dos combustíveis exportados pela Inglaterra:

1913.....	54 milhões de libras
1934.....	35 » » »

used more and more to generate some secondary product that can be more easily transmitted and utilised than it can itself». (Engineering).

No país por excelência do óptimo carvão, a frase é sintomática. Curiosas são também as discussões periódicas publicadas em revistas inglesas entre os partidários da hidrogenação directa e os da distilação a B. T. Claro que sob o ponto de vista «desemprêgo» de mineiros, os últimos têm mais razão: para o mesmo número de litros de gasolina, a distilação a B. T. exige muito mais carvão e, portanto, muitos mais braços para o extrair (*).

Mas não só o processo de fazer petróleo do carvão é discutido; também a utilidade desta transformação se nega na própria Inglaterra. Que êste país não tem petróleo, mas há grandes capitais inglêses nas companhias petrolíferas...

Oiçamos umas frases duma conversa radiofónica (Londres Reg. Fev. 1934), entre Mr. Gordon, director da Comissão de Utilização do Carvão e Mr. Corbett, magnate do grupo Royal Dutch-Shell.

Traduzo livremente e resumo, só para dar uma ideia dos argumentos dos dois contendores. Alguns trunfos do sr. Gordon:

«A luta entre o petróleo e o carvão na Inglaterra é uma questão de nacionalismo. O consumidor pode achar em certos casos mais prático o petróleo, mas deve lembrar-se que por cada tonelada de carvão que gastar dá que fazer durante um dia a um mineiro inglês e, por cada tonelada de petróleo que importar, faz dêsse operário um desempregado durante dia e meio. Não falando no ouro inglês que manda para fora».

O sr. Corbett, a quem a decisão já referida do Govêrno inglês deve ter indignado, argumenta com violência:

«Os processos comerciais da indústria carvoeira inglêsa são detestáveis; pior ainda a sua inércia. Durante muito tempo os senhores não dispenderam um cetil em investigações! Tivessem feito como nós, gastando tempo, dinheiro e energia, não viriam agora lastimar o pobre industrial, vítima, segundo dizem, do negociante de óleos. O petróleo importado pela Inglaterra deu a êste país 35 milhões de libras de impostos, e é preciso não esquecer que o empate de capitais ingleses nas explorações petrolíferas ultrapassa a cifra de 145 milhões».

Mr. Gordon risposta sempre com o mesmo golpe: «O ouro que os industriais inglêses têm gasto a mais com o petróleo (o carvão é sempre mais barato), dava para acabar com o desemprêgo dos nossos mineiros. Ùltimamente muito se tem progredido na técnica da utilização do petróleo. Exemplo: a marinha de guerra inglêsa poderia ser alimentada com os nossos recursos, exclusivamente. Quanto à aviação, aí vem a hidrogenação para nos salvar».

O sr. Corbett é, porém, implacável: «A hidrogenação fabrica gasolina duas vezes mais cara do que aquela que nós fornecemos. Deixem que cada combustível se venda pelo seu verdadeiro preço e veremos para onde vai parar a hidrogenação. O imposto sôbre o «fuel-oil» é pernicioso, pois é um imposto sôbre o rendimento e o progresso. Querem independência no abastecimento de óleos? Alguns milhões de libras bastarão para fazer «stocks» de petróleo suficientes e... mais baratos e mais simples que as fábricas de hidrogenação». E termina com um «directo» irrespondível: «As dificuldades da indústria carvoeira inglêsa provêm de causas mundiais — que o Parlamento não pode remediar, ou são filhas dos seus defeitos. Tudo o que o senhor diz será muito bonito; mas sempre que o carvão não puder lutar com outras fontes de energia, o país só tem um caminho a seguir: não o empregar».

Como se vê, os dois antagonistas colocam-se em sectores diferentes e ambos têm, como geralmente acontece, um pouco de razão.

Seja como fôr, o Govêrno inglês parece achar que a doutrina de M. Gordon é mais ortodoxa. A crítica ao desleixo dos carvoeiros no capítulo investigações é um pouco tardia, pois o esfôrço do «Fuel Research Board» é já para admirar e louvar. Os inglêses estão ilustrando a frase de F. Fischer, um dos «pais» da hidrogenação, no seu livro clássico: «Die Umwandlung der Kohle in Öle»: «Günstiger liegen die Möglichkeiten der Selbsterzeugung flüssiger Betriebstoffe für Länder, die in ihrem eigenen Lande ausreichend Kohlen besitzen...».

* * *

Guardadas as devidas produções, também nós em Portugal devemos pensar no assunto. A solução, como vimos, é função de muitas variáveis, e não devemos estar à espera que sejam outros que no-la venham preparar. É tempo de irmos estudando por nós mesmos o «nosso caso» sem precipitações, mas também sem mais delongas. A questão da hidrogenação do carvão e alcatrão, diga-se o que se disser, está na ordem do dia. Contrariar o seu estudo é remar contar a maré — tarefa sempre ingrata.

Para objectivar estas considerações terminarei a minha já aborrecida palestra aplicando as três hipóteses atrás enunciadas a carvões portuguêses. Por outros não conhecer, lançarei mão dalguns números que obtive no laboratório e, pelo que diz respeito à hidrogenação, de dados referentes a carvões estrangeiros.

(*) Ainda mais um dado convincente: a fábrica de Billingham para produzir 100.000 T. de óleos deve consumir cêrca de 1.000 T. diárias de hulha, menos de 1,3 % da quebra na exportação anual referente a 1933-1929.

Matéria-prima. — Eliminados os carvões do Norte por não serem as antracites adequadas a qualquer das operações: carbonização ou hidrogenação, e reconhecendo que a hulha de Santa Suzana e as linhites de Cabo Mondego e Pôrto de Mós podem ter, com relativa facilidade, outras aplicações, restam-nos as linhites da Batalha, Rio Maior e Óbidos. Pela sua elevada percentagem de cinzas, o carvão da Batalha também não está indicado. Adoptemos, então, o número *15 milhões de toneladas* como representando o valor das reservas certas e prováveis dos jazigos restantes, quantitativo razoável em face de avaliações que, pelo menos para Rio Maior, merecem confiança. Até que ponto podemos esperar de tal matéria-prima uma solução para o nosso problema de combustíveis líquidos? Façamos um cálculo simples de modo a achar números-bases para a resposta a esta pregunta.

1.ª hipótese — Carbonização a B. T. seguida de simples distilação e refinação dos óleos.

Referido à linhite pura (sêca e sem cinzas), temos o seguinte rendimento, como média, para o carvão dos dois jazigos (Rio Maior e Óbidos):

1 T. dá 88 kg. de alcatrão sêco, o que corresponde (ainda segundo os meus ensaios) a c. 13 kg. de gasolinas e 22 kg. de óleos combustíveis.

Consideremos apenas o primeiro produto; podemos então dizer que os 15 milhões de T. (ou sejam 6 milhões de T. de linhite pura — supondo as avaliações referidas ao carvão tal como se extrai), correspondem a 78.000.000 kg. de gasolina. Simultâneamente, obter-se-iam cêrca de 600 kg. de semi-coque por tonelada, uma pequena parte do qual, juntamente com os gases, seria empregado nas próprias operações de fabrico. O excedente teria de ser transformado em produto vendável, e é êste o problema que mais nos deve preocupar.

2.ª hipótese — Carbonização seguida de hidrogenação do alcatrão:

1 T. de carvão puro → 88 kg. de alcatrão sêco.

Admitamos que 70 % do alcatrão podem ser transformados em gasolina por hidrogenação ou pirocisão hidrogenante (números recentes do «Fuel Research Board»).

Teríamos:

$$88 \times 0{,}7 = \text{c. } 60 \text{ kg. de gasolina}$$

As reservas indicadas corresponderiam a c. 360.000 T. de gasolina (um pouco mais de 6 anos do nosso consumo actual). A quantidade de semi-coque disponível seria agora menor, pois havia que contar com a produção de H^2.

3.ª hipótese — Hidrogenação da linhite.

Não há aqui produção de semi-coque. Para fabrico de hidrogénio, aquècimento, fôrça motriz, etc., devemos contar com uma quantidade de linhite aproximadamente igual àquela que é sujeita à transformação.

Como rendimento ,adoptaremos o número indicado por Gordon (World Petrol Conference 1933) — 60 %, supondo a hidrogenação realizada em duas fases e sendo a 1.ª orientada já no sentido dum rendimento máximo em óleos leves. Hidrogénio necessário: 12% do carvão hidrogenado.

Temos agora 1 T. de linhite: 300 kg. de gasolina.

(0,'5 que se tratam + 0,'5 necessárias ao fabrico).

Hidrogénio: 60 kg.

As reservas de Rio Maior e Óbidos corresponderiam, nesta hipótese, a 1.800 milhões de quilos de gasolina, ou sejam 30 anos do nosso consumo actual.

* * *

Dispenso-me de fazer comentários aos exemplos apresentados, pois seriam fatalmente longos.

Pela própria natureza dos dados, os números a que cheguei apenas devem considerar-se como indicações gerais.

Interessam apenas pela ordem de grandeza. O cálculo, aliás, foi feito sob um ponto de vista muito especial; mas a partir dos números encontrados e conjugando-os com as possibilidades mineiras (capacidade de extracção) e industriais (capacidade de tratamento), é possível formar uma ideia do «valor real em óleos» daqueles jazigos.

Para uma maior aproximação faltam-nos dados nossos, infelizmente.

* * *

Não me levem a mal que termine êste já longo arrazoado com um bocadinho de «propaganda».

Como os colegas sabem, para o estudo dos assuntos que se relacionam com os combustíveis nacionais, criou o Govêrno há ano e meio, por iniciativa do Sr. Ministro do Comércio e Indústria, o Instituto Português de Combustíveis. O comportamento das nossas linhites e seus alcatrões perante a hidrogenação surgiu desde logo como assunto digno de estudo imediato e nesta ordem de ideias chegaram já a Lisboa os primeiros autoclaves de hidrogenação escolhidos na Alemanha, depois de alguns meses de trabalho, pelo nosso colega Eng.º Almeida Tôrres. É provável que, dentro de dois ou três meses, já tenhamos obtido os primeiros litros de gasolina sintética portuguesa. Mas para o bom êxito da missão que nos confiaram não basta a boa vontade dos que trabalham nesse Instituto; é-nos precisa uma atmosfera de interêsse e a colaboração de todos os especialistas.

Se esta conversa conseguiu despertar a vossa atenção pelo problema, sinto-me satisfeito por ter acedido ao amável convite dos colegas. Apenas lhes peço desculpa por não ter sabido conseguir o mesmo sem os massar tanto.

A propósito duma valiosa oferta das Companhias Reünidas Gaz e Electricidade

Pelo Engenheiro MANUEL DE BARROS
1.º Assistente do I. S. T.

Oferecido pelas Companhias Reünidas Gás e Electricidade, recebeu há dias o I. S. T. um conjunto de valiosas peças do grupo turbo-alternador de 8.000 KW, ùltimamente desmontado na Central de Belém.

Na sua oferta, tinham resolvido as referidas Companhias pôr à disposição da nossa Escola o grupo completo, no qual, além da turbina e do alternador de fabricação A. E. G., se incluia o condensador e as máquinas auxiliares, compreendendo a bomba de água de circulação e a bomba de vácuo, movidas por uma pequena turbina de cêrca de 150 CV, de um só andar de pressão e dois andares de velocidade.

Dêsse material, porém, não foi possível ao Instituto receber senão uma parte.

É singularmente lamentável esta circunstância, mas o facto é que, nêste momento, nem nos barracões do Conde Barão, nem ainda nos seus novos e grandiosos edifícios do Arco do Cego, a Escola possui um recinto apropriado e de porta ampla, com os indispensáveis meios de descarga para receber peças de máquinas que assumam certas proporções de volume e algumas toneladas de pêso.

Por isso foi necessário proceder a uma sensível restricção.

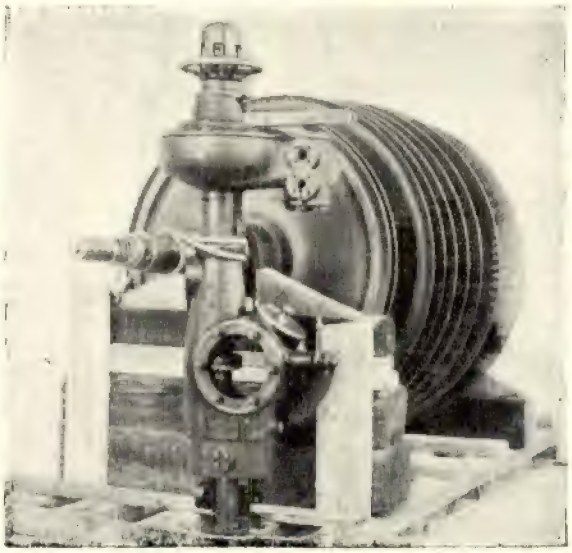
Pôs-se de lado a ideia de reconstituir de futuro, como documentário de conjunto, a turbina de 8.000 KW, da qual se apartaram apenas algumas peças, das mais representativas, como o «rotor» que a figura representa, e que por sorte foi possível recolher, mas num edifício dos da nova instalação, que verdadeiramente lhe não pertence — o da Electricidade.

Em face dêste contratempo, é lícito preguntar: ¿porque não se tratou ainda da construção do novo laboratório de Máquinas, cuja falta, para se fazer sentir, nem sequer esperou, como se vê, pela mudança da Escola, em que há dois anos se fala insistentemente, como de necessidade e realização imediata?

Tantos edifícios que já se ostentam, e ainda não está de pé justamente aquele que há-de exigir, por ocasião dessa mudança, mais demorados trabalhos de transporte, de montagem e de instalação.

Não está de pé nem mesmo se pensou ainda, a sério, no estudo do seu projecto, no qual, de harmonia com futuras possibilidades orçamentais, se terá de fixar, primeiro, o que se pretende adquirir de material, como complemento do que existe nas velhas dependências do Conde-Barão, para depois, e só então, se poder, racionalmente, lançar a vista para o projecto do edifício, em si, cuja traça, feita de acôrdo com êsse conjunto, lhe deverá permitir ainda futuros desenvolvimentos e possíveis alterações.

Por muito entusiasmo que nos mereça,



Rotor da turbina de 8.000 KW

como na verdade merece, o ponto de vista arquitectónico, tomamos a liberdade de afirmar que, nêste caso, a parte continente da construção é uma mera exigência secundária, e que o importante é o seu conteúdo, porque é com êle que se efectuam os trabalhos.

Ora pelo caminho que as coisas levam, e nesta hora alta, em que até já Portos de honra vieram fortalecer a convicção colectiva de que pouco viverá quem não assista à mudança, é justo recear que todo êsse estudo se deixe para depois.

Mas mesmo que assim fôsse, não é possível subtrair o problema à necessidade de uma solução urgente, relativa ao aspecto que êle apresenta quanto ao rumo a dar a tudo o que existe no actual Laboratório.

Não se vai, evidentemente, assinalar a tudo isso, a mesma sorte da parte sacrificada da oferta das Companhias Reünidas. Nestas condições, e perante a necessidade de abandonar, num dado momento, os velhos edifícios, de cuja venda está dependente o recheio dos novos, só resta uma solução: a de que tudo isso venha a ter de ficar a céu aberto, nas alturas da antiga Quinta do Manique.

Compartilharia da mesma sorte, se assim fôsse, a parte restante da considerável e generosa oferta da Central de Belém, constituída pelas duas bombas acima referidas e pela turbina de vapor de 150 CV, e que o Instituto, provisòriamente, pôde fazer arrumar nas suas velhas dependências.

E no entanto, com a posse dessas turbinas, de dimensões apropriadas para futuros ensaios, vê o Instituto satisfeita uma das suas velhas aspirações de apetrechamento laboratorial e a possibilidade de levar ao conhecimento dos alunos, pràticamente, a documentação valiosa de uma nova ordem de trabalhos importantes.

Mas essa aquisição, que só regosijo devia despertar, é também para nós, desde que, por se tornar efectiva, ficou apoiando e requerendo a finalidade de a vermos aplicada, um motivo de sérias apreensões, visto que da sua provável permanência na discreta penumbra dos armazéns, nada é possível saber, ao certo, nem mesmo conjecturar.

E não se tome por exagerada esta apreensão, que bem se justifica com um simples relance de vista retrospectivo pelas questões do ensino.

Um tempo houve, quanto a ensaios, em que os alunos de Máquinas e Electricidade saíam do Instituto com a consciência tranqüila de não haverem contribuído, nem vagamente, sequer, para qualquer desvalorização do respectivo material, ocasionada pelo uso.

Por largos anos viveu a Escola ausente da preocupação que actualmente a aflige, de satisfazer, com os seus minguados recursos, os encargos inerentes aos trabalhos práticos do seu laboratório mecânico. Era êsse um tempo em que nenhuma tradição havia ainda, no país, de outro ramo de engenharia que não fôsse caracterizadamente civil ou profundamente de minas.

Tudo o mais era apenas uma suspeição, enquadrada pelas normas do empirismo, cada vez menos triunfante.

Por seu lado, também o ambiente não era de molde a compreender as modernas necessidades que se criavam.

Possìvelmente, mesmo, irritava-se com elas, e o caso é que havendo já ao tempo, na Escola, um edifício de central — sempre os edifícios! — lá dentro, no seu âmbito, que parecia vasto à fôrça de vazio, apenas um motor funcionava, um motor já então velho, mas que ainda hoje, a-pesar-da sua velhice, nos dá o exemplo tão edificante como raro, sobretudo em escolas de engenharia, de prescindir de regulador, e de possuir, em compensação, uma resistência que parece inacessível a qualquer limite de idade.

Ao lado dêste exemplar outro havia, como ainda há, àcêrca do qual corria um boato insistente — o boato que o dava como adquirido especialmente para a prática dos ensaios.

Mas ao passo que o primeiro motor — o velho — trabalhava sempre, o segundo motor — o novo — não trabalhava nunca.

Um dia chegou, porém, em que essa imobilidade cessou.

A causa do fenómeno deve imputar-se à intenção patriótica com que por êsse tempo, a propósito de certo combustível, imprevistamente considerado nacional, se mandou proceder a ensaios oficiais, que se efectuaram à margem — é claro — de qualquer preocupação escolar.

Mas passada essa tentativa, que tão inopinadamente viera interromper um sossêgo que estava ganhando o carácter augusto e misterioso duma tradição, voltou o Laboratório de Máquinas à sua habitual tranqüilidade, até que há coisa de uns anos a questão mudou de rumo.

E mudou de rumo porque se lhe preparou, debaixo para cima, o ambiente e as condições que lhe impuseram uma finalidade.

Não foi estranho a esta iniciativa, diga-se tôda a verdade, o espírito dos alunos, no qual ia laborando uma intuïção, cada vez mais nítida, das realidades e das coisas, uma percepção, que, tomando sucessivamente mais vulto, havia de contribuir para quebrar as peias dessa nefasta rotina. Para encurtar razões, tinha chegado o momento de efectuar, fôsse como fôsse, os primeiros ensaios do curso.

Com a decisão tomada, verificou-se que o que existia dava pelo menos para começar, contanto que se lhe acrescentasse o apetrechamento indispensável de aparelhos de medida e utensílios vários, assim como meios de manutenção.

Escusado será dizer que os primeiros trabalhos realizados, além de muito imperfeitos, foram tudo quanto a imaginação possa conceber de mais atribulado.

Não falando já nas faltas de mobiliário, apanhado ao acaso, com o rodar do tempo,

aqui e acolá, custou, por exemplo, a fazer compreender que o laboratório, que começava a querer existir para um programa de realizações, necessitasse de termómetros, e os primeiros utilizados, foi a Física, com mão generosa, que no-los dispensou, assim como foi a Física que se dispôs a socorrer a indigência da nossa colorimetria, onde, por junto, apenas existia, nêsses heróicos primórdios, o combustível a ensaiar. E foi então, depois de sucessivos e prolongados empréstimos dum calorímetro Junkers, e para pôr termo a uma situação ambígua em que já se não sabia bem se era a Física que auxiliava o Laboratório de Máquinas, se, pelo contrário, era o Laboratório que fazia empréstimos à Física, que acabámos por entrar definitivamente na posse do referido aparelho.

Mas já para ensaiar um combustível sólido, operação tão de base e essencial, era necessário recorrer à Química, sem a qual também não teríamos feito, senão muito tardiamente, aplicações do aparelho Orsat a exercícios de análise de gases.

Os pêsos — saiba-se isto ainda, por bastante elucidativo — os simples pêsos, do género dêsses que se podem ver em blocos de madeira onde quer que haja necessidade de efectuar pesagens, parece que não deviam constituir objecto de grandes preocupações; pois êsses simples pêsos e, conjuntamente, a simples balança, também por largo tempo pertenceram à categoria volante dos termómetros e calorímetros.

Certo dia, sentindo-se mais particularmente a falta dum utensílio cortante... — mas deixemos isto, e resuma-se, dizendo que foi uma perfeita e prolongada via sacra, conduzida por várias secções da Escola, com a necessidade de justificar, de esclarecer, de pormenorizar excessivamente...

De quando em quando, a nacionalizar vincadamente os nossos embaraços, que já não eram poucos, surgia mesmo a ameaça da complicação burocrática, emperrando o andamento das coisas, sobretudo nas relações com as Oficinas de que tanto necessitávamos, como necessitamos ainda.

Julgamos que não será abusar do discernimento nem da compreensão de ninguém, o pretender elucidar que nos ensaios reside uma ordem de trabalhos de natureza intrìnsecamente caracterizada, sem que isso seja culpa nossa, pelo factor «acidente», a que não é alheia a intervenção mecânica do movimento, como causa de avarias.

Ora, não dispondo o Laboratório de peças sobrecelentes — tomára êle o necessário! — nem de qualquer pequena oficina privativa de reparações, o que parecia natural, para evitar grandes interrupções nos ensaios, causados por essas avarias, é que se consertassem os que em tal assunto intervêm, na adopção dum sistema de reparações expediditas, por meio de requisições de urgência.

O sistema ainda chegou a ser adoptado, mas logo se deu o laboratório por extremamente voraz em sorver matérias primas e mão de obra, nas oficinas, ao abrigo dessa pródiga liberalidade que havia de conduzir no fim de contas ao desbarato e à ruína. E regressou-se ao estado primitivo, em que imperava a contingência de ter de suspender os trabalhos, para os continuar na sessão seguinte, passada uma semana, durante a qual era prudente não desacompanhar de todo a marcha sinuosa das requisições quando se pretendesse na verdade que elas viessem a ser superiormente autorizadas.

O ensaio suspendia-se e, vigilante, a burocracia congratulava-se — a burocracia que de resto, e sempre pelas mesmas causas, não pode deixar de ser forte, para travar, onde a abundância é fraca.

Um grande passo, entretanto, se dava para a frente com a aquisição das máquinas de vapor, exclusivamente devida ao Eng.º Cruz de Sampaio, e do banco de ensaios, obtido mercê da insistência do Prof. Droz.

Depois de oito anos de reiterados esforços adquiriu-se também o calorímetro de combustíveis sólidos, e, finalmente, um pequeno motor Diesel e um Ford vieram representar no Laboratório de Máquinas da primeira Escola técnica do país, a importante categoria dos motores rápidos.

Mas, àparte estas aquisições, tão demoradamente conseguidas, tudo o mais que se tem feito nêsse laboratório, e por êle, traz consigo um sinal que mais deixa supôr o pêso dum inexorável destino do que a decisão franca e animada de consolidar e desenvolver uma instituïção cuja utilidade parece que ainda hoje é posta em dúvida.

E, todavia, essa utilidade reconheceu-a ùltimamente o Instituto Português de Combustíveis, aproveitando-a para instalar nas próprias dependências escolares um laboratório seu. E desde então a Escola, para a qual não há verbas, suporta, dentro das suas próprias instalações, o contraste com uma entidade estranha, muito regularmente provida e apetrechada.

Não! Decididamente não se tem dado a devida importância ao laboratório — dependência escolar — nem tão pouco se têm tomado na devida conta as exigências dos seus trabalhos, tão ìntimamente ligados, pela sua

natureza, à essência das questões técnicas, e que representam a própria técnica em acção.

Mas o Instituto, o mesmo Instituto que por falta de recursos e talvez de diligências ao seu alcance, não tem podido dar a devida importância a êsses trabalhos, não hesita em conferi-la a outros de natureza estranha à essência das verdadeiras questões versadas na Escola, quando se inclina ao critério de exaltar qualquer prática fabril, não só alheia aos seus próprios interêsses como até por vezes antagónica, e de conferir aos que a exercem convictas qualidades docentes.

Sejamos claros e falemos sem rebuço. Pode essa prática satisfazer um interêsse particular e mèramente pessoal, mas não favorece directamente o interêsse geral — o interêsse do ensino, que deve estar acima de tudo e de todos.

Mas para êle, Instituto, e neste campo, apenas marca e pesa essa prática estranha, mesmo que nada tenha com a sua orgânica e com a súmula duma verdadeira engenharia aplicada industrialmente.

Pelo contrário, trabalhos marcadamente fabris mas que traduzam mais genuïnamente as aplicações da técnica, e que um dia se enumerarão se necessário fôr, para confusão daqueles; e trabalhos, como os dos ensaios, que exigem ainda o «engenheiro», a braços simultâneamente com a técnica e com a investigação; — trabalhos que se orientem pela ideia manifestamente mais levantada de completar o ensino, em tantos pontos ainda insuficiente e defeituoso e de aperfeiçoar a Escola, como instrumento de cultura — trabalhos dêsses não marcam, não merecem a atenção.

Em os sentindo, parece até que o Instituto se impacienta e se mostra mais atribulado.

Dentro dêste paradoxo é lógica a sua conduta, assim como é lógico que no seu laboratório de Máquinas tenha vindo instalar-se um outro laboratório, estranho à Escola mas regularmente apetrechado.

Todos êstes factos dão um especial relêvo à última aquisição do Instituto em material mecânico, com a qual nos congratulamos muito sinceramente, enviando aos que contribuíram para que tal oferta se fizesse a expressão mais viva do nosso reconhecimento.

AEROFOTOGRAMETRIA

Exposição resumida da evolução dos levantamentos topográficos aéros

Pelo General **NORTON DE MATOS**
Professor do I. S. T.

4.ª Conferência

1.º — Razão de Ordem

Depois de termos apresentado a solução analítica e gráfica do problema fundamental da Fotogrametria, que consiste em transformar a perspectiva cónica, que é o fotograma (aéreo ou terrestre) numa projecção cilíndrica ortogonal, que será a planta do terreno fotografado, segue-se dizer quais os meios mecânicos empregados até hoje para resolver êste problema. É êste o objecto desta conferência.

Chamamos a atenção dos alunos da cadeira de topografia do I. S. T. para o que dissemos no n.º 13 da 2.ª Conferência sôbre a *transformação fotogramétrica das aéro-fotografias e sôbre transformadores* e também no Apêndice à 3.ª Conferência. O estudo das noções que apresentamos e da análise que fizemos nestas duas partes do nosso despretensioso trabalho, concorrerão, quer-nos parecer, para bem se compreenderem instrumentos sôbre os quais ainda circulam muitas confusões.

2.º — Meios primitivos da transformação mecânica dos aéro-fotogramas.

A — *Método óptico.*

Consiste no emprêgo da *Câmara clara*, ou *Câmara lúcida* para se projectar uma imagem da fotografia sôbre uma fôlha de papel de desenho. (1)

A Fig. 49 apresenta um esquema rudimentar do modo de operar; a Fig. 50 indica um *transformador óptico* desta natureza. Está claro que mesmo neste primitivo instrumento é indispensável escolher a imagem da fotografia que representa a planta do terreno fotografado. O ôlho do observador, colocado como mostra a Fig. 49,

(1) Utilizaremos na exposição dêste meio primitivo de transformação de uma fotografia na planta do terreno fotografado, as fig.ºs da obra já citada do Lieut. Clonel M. N. Macleod.

vê simultâneamente a reflexão da fotografia e o lápis e o papel. As linhas da imagem podem ser cobertas a lápis, obtendo-se assim o desenho desejado. Mas será êsse desenho uma planta do terreno fotografado? Em primeiro lugar temos de obter um desenho na escala em que desejamos obter a planta. Isso consegue-se, Fig. 50, fazendo variar a distância do espelho ou prisma da *câmara lúcida* à fotografia e a distância dêste espelho à fôlha de desenho. Em segundo lugar temos de eliminar as distorsões provenientes da inclinação da chapa fotográfica no momento do instantâneo, isto é, temos de fazer a transformação da fotografia em planta. Consegue-se isso dando à fotografia e à mesa ou prancheta de desenho as inclinações convenientes, que são possíveis como se vê na Fig. 50. Para encontrarmos as distâncias e as posições convenientes, carecemos, como tantas vezes já temos dito, de quatro pontos determinados geodèsicamente no terreno, identificados com a maior precisão na fotografia e projectados no papel de desenho na escala em que queremos a planta. Segundo as dimensões dêste quadrilátero, assim aumentaremos ou deminuiremos as distâncias que acima indicamos, assim daremos diversas posições ao porta-fotografias e à prancheta de desenho, até se obter a perfeita coïncidência dos quatro pontos da imagem que vemos no espelho com os quatro pontos projectados. Conseguido isto, só resta desenhar para construir a planta.

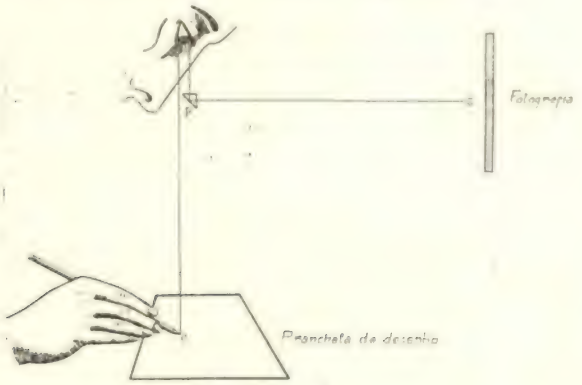


Fig. 49

Devemos notar que a imagem da fotografia se verá invertida no espelho: — por esta razão convém tirar uma cópia em papel transparente do quadrilátero dos «quatro pontos de ligação» e colocar êsse papel com a face desenhada para baixo sôbre a mesa de desenho.

Os movimentos que temos de dar às diversas partes dêste espelho, Fig. 50, não são fáceis de executar. Como se vê, há neles muitas partes deslocáveis e, desde que movamos uma, temos de dar movimentos compensadores a duas ou três das outras. O que dissemos nas Conferências anteriores, e o exame da Fig. 15 (III), já mostraram como as coisas se passaram ao tirar a fotografia e como as circunstâncias que presidiram a êsse acto se devem reproduzir na *Câmara lúcida*. A objectiva da câmara fotográfica com a qual, do avião, se tirou a fotografia, é no

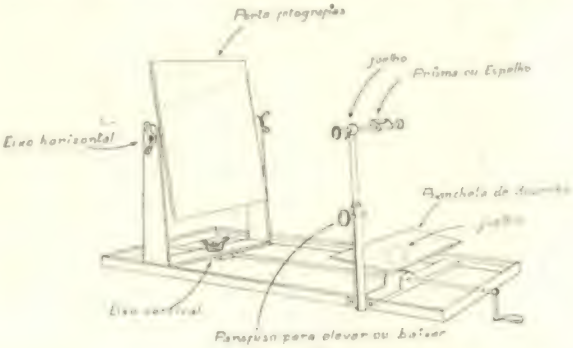


Fig. 50

aparelho das Figs. 49 e 50, substituida pelo espelho, que faz dobrar em ângulo recto a direcção do eixo óptico daquela objectiva. Para reproduzir as condições de perspectiva da fotografia é necessário que a prancheta de desenho da Fig. 50, que equivale ao plano da planta da Fig. 15 (III), seja perpendicular ao plano definido na Fig. 49 pelas duas rectas *op* e *pe*, isto é, pela direcção do eixo óptico da câmara fotográfica e pela direcção perpendicular a esta. O plano da prancheta formará então com o eixo óptico um ângulo que será o complemento do ângulo de inclinação, ou distância nadiral da chapa fotográfica, isto é, do ângulo que forma, na Fig. 15 (III), o plano da fotografia com o plano da planta. É, de resto, o que mostra a mencionada Fig. 15 (III).

B — *Método fotográfico.*

O que dissemos no N.º 13 da 2.ª Conferência constitue uma elucidação muito completa da teoria do aparelho que vamos descrever. Nada se perderá, porém, sob o ponto de vista pedagógico, em apresentar a análise seguinte:

Seja, Fig. 51, *O* o centro da objectiva do aparelho e *SS'* o eixo óptico. Temos de distinguir dois casos. — Ou construimos o aparelho de modo que seja possivel colocar nele o negativo a uma distância, do ponto *O* igual àquela a que se encontrava a chapa fotográfica do centro da objectiva na câmara fotográfica, ou temos de fazer a construção de modo que seja possivel colocar o ponto *O*, o negativo e a mesa de projecção de tal forma que sejam satisfeitas as condições expostas no referido N.º 13 da 2.ª Conferência.

Se colocamos o negativo no aparelho de modo que *OS* seja igual à distância focal da câmara fotográfica com que se tirou a fotografia aérea,

Fig. 51, e se A B representa a planta na escala que se deseja, a objectiva O, isto é, a objectiva de transformação deve ter uma distância focal tal que se obtenha em S uma imagem nítida, sem

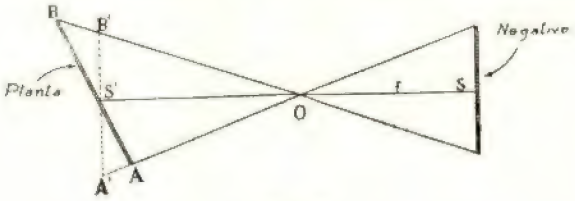


Fig. 51

a menor desfocagem, e esta lente deve ser construída de modo que essa nitidez da imagem não desapareça quando dermos à mesa de projecção A'B' o deslocamento indicado pelo ângulo B'S'B. Seja f_1 a distância focal da lente restituïdora, 1/n a escala da fotografia e 1/m a escala da planta. Teremos:

$$\frac{1}{OS'} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1}$$

e

$$\frac{OS'}{f} = \frac{n}{m}$$

donde

$$OS' = f\,\frac{n}{m}$$

Substituído, vem

$$f_1 = \frac{nf}{m-n} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

Se a escala da planta fôr igual à da fotografia, teremos

$$f_1 = \frac{1}{2}\,f$$

A distância focal varia, portanto, com a escala da fotografia e *só será constante* quando tirarmos tôdas as fotografias à mesma altura. Se além disto tirarmos fotografias com *distâncias nadirais aproximadamente nulas*, donde resultará, pela for. (27) da 2.ª Conferência, $\alpha = 90°$, não haverá necessidade de substituir no aparelho a objectiva O para cada caso especial.

Pelo que fica dito se vê que um aparelho construído segundo o esquema da Fig. 52, com uma objectiva de dist. focal

$$\frac{n\,f}{m-n}$$

transformará a fotografia na planta do terreno fotografado, bastando para isso dispôr de *três* pontos geodèsicamente determinados no terreno, visto ter sido satisfeita a eqüação (1).

Desde que se disponha de quatro pontos teremos evidentemente uma verificação do aparelho, se se tratar de um terreno plano e horizontal ou se, pelo menos, aqueles quatro pontos tiverem a mesma cota. Não devemos esquecer que no caso apresentado nos bastam apenas três pontos de ligação porque conhecemos a distância focal e nos servimos dela. Os pontos de ligação marcam-se no negativo com um pequeno círculo vermelho (ou azul se não quisermos que êsses pontos apareçam na prova fotográfica) e projectam-se sôbre uma fôlha de papel (ou melhor, sôbre uma fôlha de zinco ou de alumínio para fugirmos das dilatações do papel) e colocamos esta fôlha sôbre a mesa de projecção (plano da planta na Fig. 52). O negativo tem de ser colocado a uma distância do centro óptico da lente igual à distância focal com que foi tirado do avião, e logo que se acenda a luz, a sua imagem projecta-se sôbre o papel ou fôlha de zinco onde se encontram os pontos de ligação. Faz-se a coïncidência dêstes pontos com os seus correspondentes da imagem do negativo, por meio dos movimentos que se podem dar às diversas partes do aparelho, obtendo-se pela mesma forma uma perfeita focagem. Conseguido isto, substitue-se o papel ou a fôlha de zinco dos pontos de ligação por uma fôlha de papel fotográfico, tendo tido prèviamente o cuidado de transformar o quarto, onde se está operando, em câmara escura, e obtém-se pelos meios usuais a fotografia daquela imagem do negativo, que constituïrá a fotografia transformada em planta do terreno fotografado.

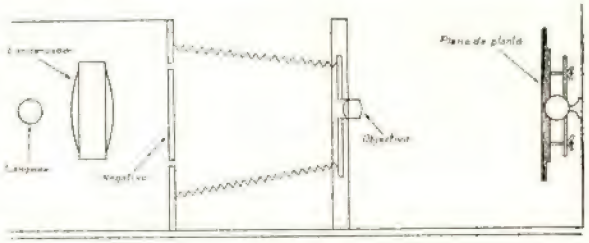


Fig. 52

Conclue-se do que acabamos de dizer que êste meio é muito precário pois que só se se poderá aplicar com rasoável rigôr a fotografias de distâncias nadirais muito pequenas e tiradas sensìvelmente à mesma altura. Não se dando estas circunstâncias, teremos de estar a modificar constantemente as condições do aparelho. Não há dúvida, porém, de que serve admiràvelmente para se obterem ràpidamente plantas de reconhecimento, em escalas grandes, de limitadas zonas de terreno, de que existam cartas em escalas pequenas.

Para se obterem transformações de quaisquer fotografias aéreas, isto é, que tenham sido tiradas a diversas alturas e com grandes distâncias nadirais, carecemos de aplicar as fórmulas do n.º 13 da 2.ª Conferência, isto é, de fazer cál-

culos prévios que exigem o conhecimento da distância nadiral *i*, tanto em grandeza como em sentido. A determinação da distância nadiral *i* é sempre morosa e precária. Foi a necessidade de se evitarem a sua determinação prévia e os cálculos, a que nos referimos, que conduziu à invenção dos «*aparelhos de transformação*» actuais.

3.º — Meios ópticos auxiliares.

Antes de descrevermos êsses aparelhos convém apresentar mais algumas noções sôbre a teoria da *transformação fotogramétrica*.

Seguirei nesta exposição O. v. Gruber, adaptando-a à nomenclatura que tenho adoptado. [1]

O problema a resolver consiste em obter, por meios ópticos e mecânicos, sôbre o plano da planta uma imagem do cliché, de modo a satisfazer às duas seguintes condições:

a) — Que essa imagem corresponda rigorosamente à planta do terreno fotografado;

b) — Que essa imagem apresente inteira nitidez óptica, isto é, que esteja rigorosamente focada.

A solução pode obter-se por *projecção óptica directa*, por meio de uma única objectiva, ou por *projecção óptica indirecta*, utilizando a objectiva com que se tiraram as fotografias, à qual se junta um sistema óptico apropriado.

I — *Projecção óptica directa*, utilizando uma única objectiva. Êste processo apoia-se no seguinte teorema de Abbe: «a um plano no espaço do terreno corresponde sempre um plano no espaço da fotografia». Além disto a cada série de pontos *(ponctual)* situados num dos planos principais da objectiva corresponde sempre uma série idêntica de pontos, isto é, formando uma *pontual* idênticamente orientada situada no outro plano principal; estas duas séries de pontos podem levar-se a coïncidir por meio de uma translação na direcção do eixo óptico da objectiva, de grandeza igual à distância dos dois planos principais; e se a distância entre os dois planos principais fôr pequena, como se dá na prática, podêmos, despresando-a, considerar confundidos estes dois planos num só plano, que seria o plano bisector do diedro que êles formam: e então os dois planos conjugados (o do terreno e o da fotografia) cortar-se-ão segundo uma recta situada no plano principal único da objectiva de projecção, recta que será o *eixo de colimação* do plano do terreno com o plano da fotografia. Temos, pois, a seguinte condição fundamental:

O eixo de colimação ou a recta de intersecção do plano do terreno com o plano da fotografia deve estar situado no plano principal da objectiva de projecção para que se obtenha na mesa de projecção uma imagem rigorosamente focada. A esta condição dá-se o nome de *condição de Scheimpflug*, por ser êste geometra o primeiro que lhe reconheceu o alcance prático.

Como um plano se determina geomètricamente por uma recta e por um ponto situado fora dela e como, segundo a teoria de Abbe, uma objectiva sem distorsões projecta o plano da fotografia sôbre o plano do terreno, bastará, como segundo passo para se conseguir a transformação rigorosa e nítida da fotografia na planta, que, além da *condição da recta de intersecção* (condição de Scheimpflug), se verifique a condição óptica das distâncias para um par de pontos conjugados pelo menos.

Designemos por *f* a distância focal da objectiva e por *a* e *b* as distâncias dos dois pontos conjugados (situados um no plano do terreno e outro no plano da fotografia) ao plano principal da objectiva, teremos:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

ou

$$(a - f)\,(b - f) = f^2$$

Esta eqüação dos pontos conjugados e a condição da recta de intersecção são necessárias e suficientes para que a focagem seja rigorosa. Para se conseguir isto automàticamente em qualquer posição dos dois planos empregam-se mecanismos a que se dá o nome de *inversores*. Êste nome resulta do facto de estes mecanismos construírem a eqüação dos pontos conjugados, em que (a — f) e (b — f) são funções inversas uma da outra.

Outros passos será necessário dar, isto é, doutros maquinismos teremos de lançar mão, como se verá, para se obter a transformação mecânica da fotografia numa planta rigorosa do terreno.

Devemos notar que, no que precede, as palavras «plano do terreno» podem ser substituídas por «plano da planta».

II — *Projecção óptica indirecta*. Nesta espécie de projecção o cliché coloca-se na posição que tinha, em relação à objectiva da câmara fotográfica, quando se tirou o instantâneo, e a objectiva de projecção tem de ser idêntica àquela objectiva. Mas ao projectarmos o cliché com a objectiva com que o obtivemos no avião, resulta no espaço que medeia entre a objectiva e a mesa de projecção um feixe de raios paralelos correspondentes à focagem para o infinito com que foi obtida a fotografia, e para obter uma imagem nítida a uma distância finita há necessidade de intercalar entre a objectiva e o plano de projecção uma nova objectiva ou um sistema óptico auxi-

[1] O. v. Gruber, Traité de Photogrammétrie, trad. franc. pág. 263 e seguintes.

liar, constituído por forma que o seu plano focal coincida com o plano de projecção. Êste processo indirecto equivale, portanto, a tirar uma nova fotografia a curta distância, utilizando o cliché obtido no avião a grande distância. Teremos de voltar a êste assunto, dando-lhe o necessário desenvolvimento. Por agora o que nos interessa é expôr a teoria e a prática do *método óptico de transformação*.

4.º — Transformador Odencrants — WILD. (1)

a) — Emprêgo do método de transformação. A transformação das imagens, isto é, a transformação perspectiva das fotografias inclinadas é quási exclusivamente empregada na elaboração de plantas fotogramétricas obtidas por meio de fotografias aéreas. No caso destas fotografias a transformação terá de fazer-se de modo que as rectas que constituem o feixe central da foto e os raios da projecção paralela (que nos dá a planta) sejam conjugados.

No caso de terrenos planos e horizontais, a precisão das imagens restituídas por êste método atinge o máximo, porque é possível conseguir que os raios centrais da fotografia e os que constituem o feixe ortogonal de projecção se cortem com grande precisão no plano da carta.

Para os terrenos acidentados já sabemos que não basta utilizar o plano da carta como único plano de referência para os dois feixes de raios:

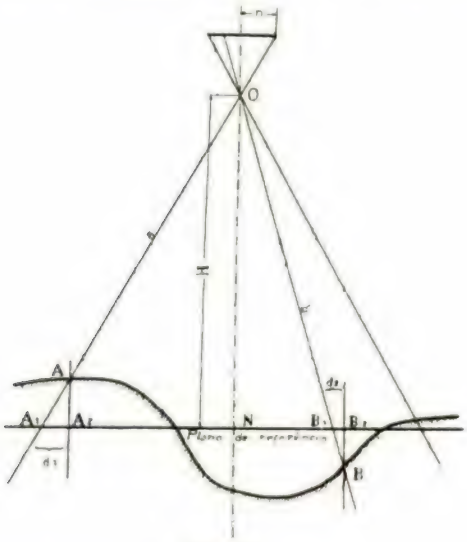


Fig. 53

— a transformação deverá então efectuar-se em muitos planos paralelos, cujo número será tanto maior quanto maior fôr a precisão desejada.

(1) O que vai ler-se é uma adaptação de uma memória sôbre o transformador Odencrants — Wild, que nos foi amàvelmente cedida pela casa construtora H. Wild.

As Figs. 53 e 54, ainda que constituindo em parte uma repetição da Fig. 10, elucidarão a forma de obter a transformação em plantas de fotografias de terrenos acidentados.

b) — Mecânica do aparelho de transformação Odencrants — Wild. A Fig. 55 mostra o dispositivo geral, já nosso conhecido, de um aparelho de transformação. O feixe luminoso, proveniente da lâmpada *L*, é projectado por um reflector ou por um condensador sôbre o negativo colocado no plano *A*. A objectiva de transformação *O*

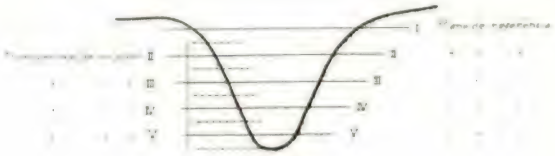


Fig. 54

produzirá uma imagem do negativo sôbre a mesa de projecção no plano *B*.

Já sabemos que, variando convenientemente as distâncias *OA* e *OB*, dando, dentro de certos limites, inclinações diversas aos planos do negativo e de projecção, e satisfazendo, para obter imagens nítidas a condição de Scheimpflug, isto é, levando o plano do negativo, o plano principal da objectiva e o plano de projecção a cortarem-se segundo a mesma recta, — conseguiremos transformar a imagem do negativo fotográfico na imagem da planta exacta do terreno fotografado.

As condições de um aparelho de transforma-

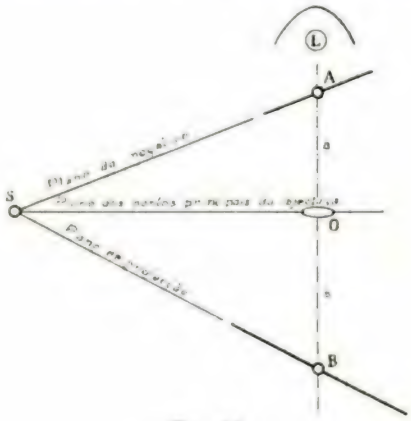


Fig. 55

ção fotogramétrica, que originam, sob o ponto de vista do construtor, os graus de liberdade, na construção, podem reünir-se em dois grupos:

I) — As condições ópticas;

II) — As condições geométricas ou de perspectiva.

As condições ópticas dizem respeito à qualidade da imagem e às transformações que a ima-

ASEA

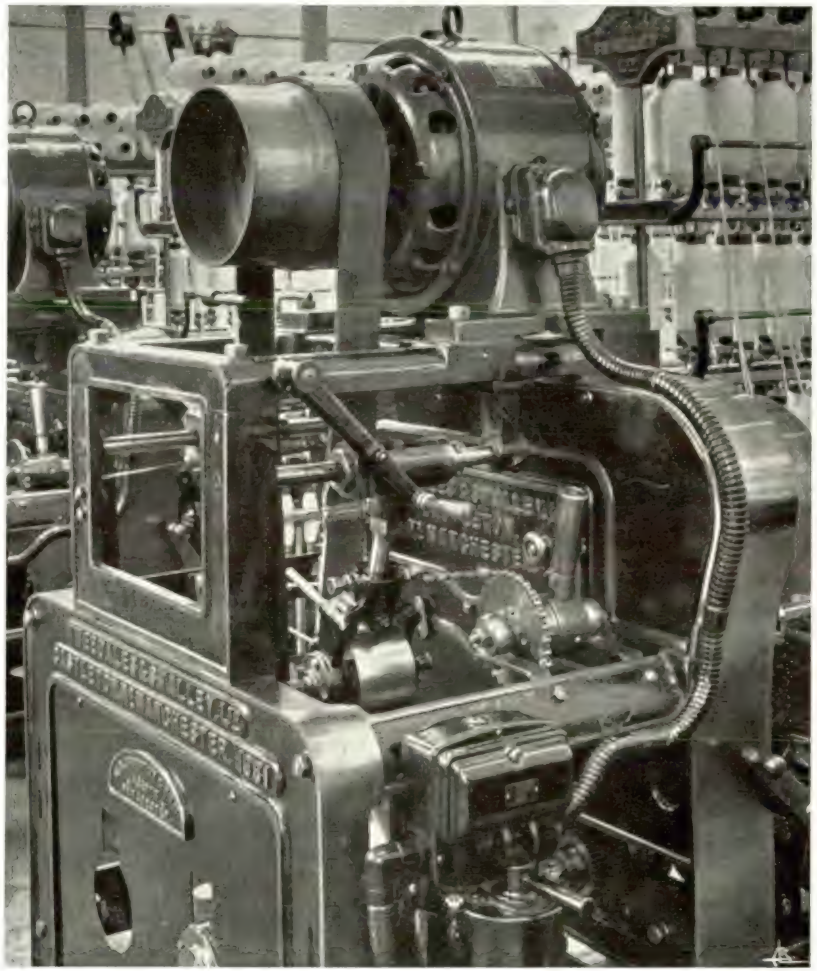
VÉSTERAS—SUÉCIA

REPRESENTANTES:

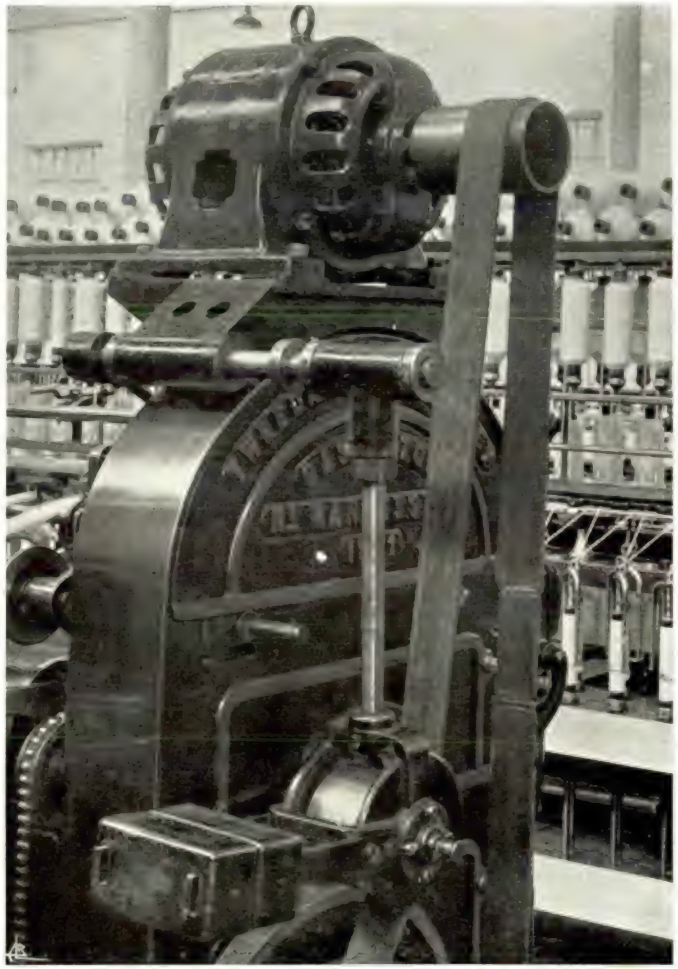
JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

LISBOA PORTO



Accionamento individual de continuos de fiação
com motor especial "ASEA"



Accionamento individual de torces de fiação
com motor especial "ASEA"

ACCIONAMENTO INDIVIDUAL DE MÁQUINAS DE FIAÇÃO

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. (ASEA), VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Locomotivas e carros eléctricos. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc.

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados, **POLAR** e **ATLAS,** estacionários e marítimos, tipos Diesel e semi-Diesel.

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR, S. A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

RICHARD RAUPACH, MASCHINENFABRIK, G. M. B. H., GÖRLITZ, ALEMANHA

Máquinas para a indústria de cerâmica, máquinas a vapor.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB. GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, bombas de êmbolo, rotativas, etc.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA

Aparelhos diferenciais (garibaldes) eléctricos **BAMAG,** tensores de correia, transmissões.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

ELEKTRISKA AKTIEBOLAGET VOLTA, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Aparelhos eléctricos de aquecimento **VOLTA.**

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento de leite.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências.

BERLINER MASCHINENBAU-A.-G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas, material para caminhos de ferro.

A.-B. STERN & STERN, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Aparelhos de rádio-telefonia.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

gem tem de experimentar; as condições geométricas presidem ao rigôr e exactidão que deve caracterizar a transformação.

Para obter com diversas amplificações (os limites de amplificação do transformador O-W estão compreendidos entre 1/3 e 4 de aumento linear) uma imagem do negativo sempre nítida é indispensável satisfazer a eqüação das lentes

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f},$$

em que *a* é a distância da imagem, *b* a distância da mesa de projecção à objectiva e *f* a distância focal da objectiva de transformação, que no instrumento que estamos estudando, é igual a $0^m,178$.

A condição precedente é bastante sòmente no caso em que o plano principal da objectiva, o plano do negativo e o plano de projecção são paralelos. Desde que êste paralelismo deixa de existir (o que constitue o caso geral) é necessário dar-se também a condição de Scheimpflug, isto é, que os três planos se cortem segundo a mesma recta. Mas isto não basta, pois é necessário ainda que a *horizontal principal* (¹) do negativo seja paralela à linha de intersecção mencionada. Esta última condição consegue-se por uma simples rotação do negativo em tôrno do seu ponto principal.

Para satisfazer às condições ópticas o transformador O.-W. emprega um inversor em forma de paralelogramo, combinado com um órgão de transmissão que *comanda* a recta de intersecção de Scheimpflug. O inversor fixa as distâncias entre o negativo, a objectiva e o plano

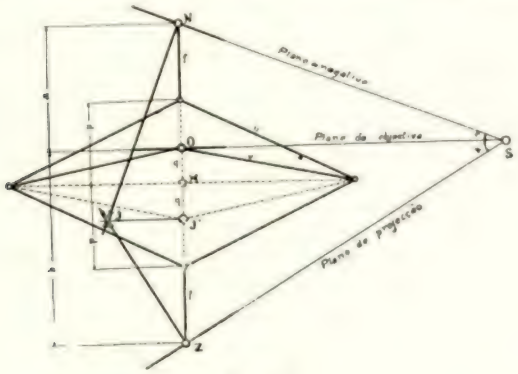


Fig. 56

de projecção; o órgão de transmissão serve para nos assegurarmos de que a condição de Scheimpflug se satisfaz. Os dois maquinismos são movidos por uma única impulsão do pé e, para obter uma transmissão fácil, existem no aparelho contrapesos adeqüados.

Vejamos como isto se passa. Sejam, Fig. 56,

f a focal da objectiva de transformação,

a a distância do negativo à objectiva,

b a distância da objectiva à mesa de projecção.

O eixo de rotação do negativo passa por *N* perpendicularmente ao plano da figura, o da objectiva passa por *O* e o da mesa por *Z*. Na Fig. 56, temos:

$$a = p - f - q,$$
$$b = p - f + q.$$

Se a eqüação

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$$

for satisfeita, teremos

$$\frac{1}{p+f-q}+\frac{1}{p+f+q}=\frac{1}{f},$$

donde

$$f^2 = p^2 - q^2.$$

Mas tem-se também

$$p^2 = u^2 - l^2$$
$$q^2 = v^2 - l^2,$$

donde

$$p^2 - q^2 = u^2 - v^2 = f^2$$

Quando o paralelogramo tem tais dimensões que seja satisfeita a eqüação fundamental

$$u^2 - v^2 = \text{const.} = f^2$$

as distâncias *a* e *b* satisfazem à eqüação das lentes, como já vimos em exposição análoga (N.º 13 da 2.ª Conferência).

No transformador O. V. emprega-se uma única objectiva de transformação e por esta razão os braços do inversor, depois de serem definitivamente regulados na oficina, constituïrão um mecanismo invariável, sem necessidade de mais rectificações.

Uma objectiva de distância focal igual a $0^m,178$ pode servir para as máquinas fotográficas aéreas que ordinàriamente se empregam.

Se na Fig. 56 tirarmos os planos por *O* e *Z*, o plano do negativo ficará determinado pelas posições do plano da objectiva e do plano de projecção. A recta de intersecção, que passa por *S*, pode, em conseqüência das condições de construção, estar sempre situada no plano horizontal que passa pela objectiva, e sendo assim, a objec-

(¹) Dá-se o nome de *horizontal principal* à paralela ao horizonte da imagem fotográfica que passa pelo ponto principal da chapa. Os ingleses chamam-lhe *axis of tilt*, isto é, eixo da inclinação da chapa fotográfica e dão-lhe também o nome de *horizon trace*.

tiva dêste transformador não deve sofrer quaisquer inclinações.

Vejamos como as coisas se passaram quando se tiraram as fotografias aéreas:

Sejam na Fig. 57:

F a focal da câmara fotográfica,

O a objectiva fotográfica (ponto nodal posterior),

M o centro da chapa fotográfica,

H o ponto de fuga, isto é, o ponto de intersecção de uma paralela ao plano de projecção (plano da carta) com a normal à chapa.

A figura representa a fotografia de um terreno plano, tirada com uma chapa inclinada do ângulo *i*.

A condição de perspectiva pode estabelecer-se então da seguinte maneira:— a linha de fuga, isto é, a imagem de todos os pontos do plano da carta infinitimente afastados, será a mesma

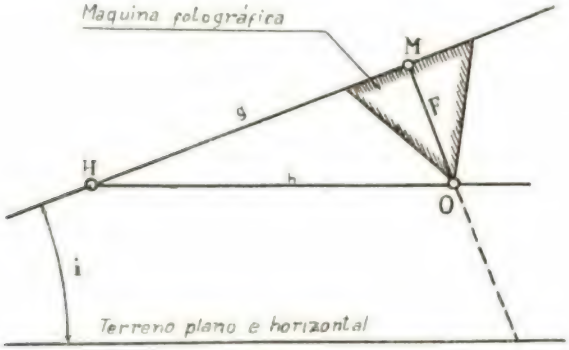


Fig. 57

seja qual fôr o ângulo de inclinação do plano de projecção sôbre o plano da imagem. Mas isto exige que as distâncias *HO* e *HM* sejam constantes. Além disso o ponto de fuga *H* do plano do negativo deve estar situado no plano focal da objectiva de transformação. No aparelho de transformação obteremos então a seguinte representação:

Sejam na Fig. 58:

F a focal da objectiva da câmara fotográfica,

f a focal da objectiva de transformação,

i o ângulo de inclinação da chapa,

φ a inclinação do plano do negativo no *transformador*,

p o deslocamento do negativo,

h a distância do ponto de fuga à objectiva de transformação,

g a distância do ponto de fuga ao centro da chapa.

O triângulo OMH representa, de modo idêntico ao que se dá na Fig. 55, o sistema perspectivo da câmara aéro-fotográfica.

Para conseguir a *transformação* da fotografia em planta, o ponto *H* terá de girar em tôrno de O até vir colocar-se no plano focal da objectiva de transformação. Consegue-se isto inclinando convenientemente o plano de projecção. A distância *a*, Fig. 58, do centro do negativo à objectiva de transformação depende da ampliação que quisermos dar ao negativo, mas a inclinação φ do plano negativo, dependerá da posição dos pon-

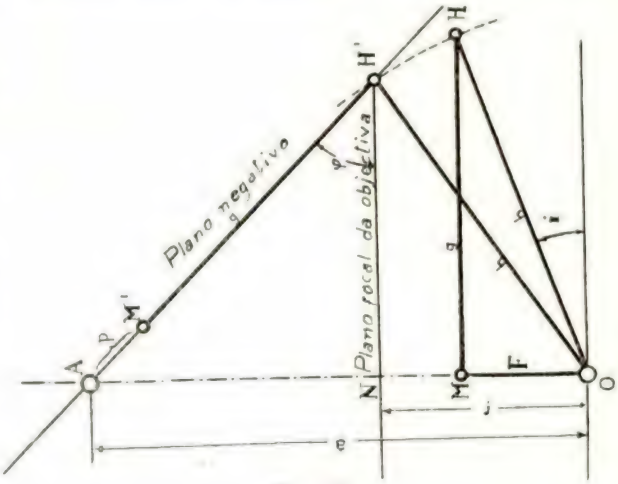


Fig. 58

tos A e H'. Para satisfazer à condição suplementar de que a distância do centro da chapa ao ponto de fuga se mantenha no *transformador*, êste centro que estava de princípio em A, deverá deslocar-se para M'. Com estes movimentos realiza-se o conjunto das condições de perspectiva sem alterar nenhuma das condições ópticas.

O deslocamento *p* do centro da chapa normalmente ao eixo de inclinação do negativo, pode determinar-se pela aplicação do teorema de Pitágoras.

Teremos na Fig. 58:

$$p = g\sqrt{(a - f)^2 + \overline{H'N}^2}$$

donde

$$p = \sqrt{a^2 + f^2 - 2af + h^2 - f^2 - g},$$

e como

$$h^2 = \frac{F^2}{\operatorname{sen}^2 i}$$

temos finalmente

$$p = \sqrt{a^2 - 2af + \frac{F^2}{\operatorname{sen}^2 i} - F.\operatorname{cotg} i}$$

Esta fórmula para a determinação de *p* tem o inconveniente de vir expressa em função do valor da inclinação da chapa no espaço no mo-

mento em que se tirou a fotografia aérea. Mas a análise que fizemos no n.º 13 (2.ª Conferência) mostra-nos que podemos exprimir *i* em função do ângulo de inclinação β da mesa de projecção e da distância da objectiva O de transformação à mesa de projecção ou plano da planta (Vid. Fig. 24), que vem a ser $\frac{H}{n}$.

Estas duas grandezas podem ser lidas no transformador O. W. logo que se consiga, por meio dos *quatro pontos de ligação*, a primeira posição da mesa e a amplificação desejada, e, utilizando uma tabela, determina-se o valor de *p*, entrando nela com aquelas duas grandezas.

Êste modo de proceder tem uma grande utilidade prática, pois que para repetir a transformação de um negativo qualquer não teremos mais do que levar as graduações do aparelho transformador a lerem aquelas três grandezas para termos imediatamente a imagem da planta procurada.

Devemos recordar que os elementos completos da transformação são:

A inclinação da mesa de projecção (β);

A distância do eixo de inclinação da mesa de projecção à objectiva;

A rotação lateral da chapa *(déversement)*;

O deslocamento da chapa normalmente ao eixo de inclinação;

O deslocamento da chapa no sentido do eixo de inclinação.

A cada um dêstes movimentos correspondem no transformador O. W. mecanismos diversos colocados de maneira que podem ser fàcilmente manobrados pelo operador.

Segue-se agora apresentar uma descrição do *transformador* de que nos temos ocupado.

MADAME CURIE

Palestra feita aos estudantes da Faculdade de Ciências de Lisboa, em Dezembro de 1934

Pelo Dr. MANUEL VALADARES

Minhas senhoras, meus senhores:

Falar de M.me Curie é fácil. Com efeito, a personalidade de M.me Curie quer a apreciemos pela obra científica realizada quer por aquela que impulsionou e orientou, oferece-nos campo vasto de admiração. Ao falar de alguém as dificuldades só surgem quando dêsse alguém não há cousa alguma a dizer. Falar de M.me Curie, é fácil.

Será precisamente, sob êste duplo aspecto — qual dêles mais importante — de investigadora e de chefe de trabalhos que sucessivamente focaremos a actividade científica de Maria Curie.

O nome de M.me Curie fica, na história da ciência, de par com o de Pierre Curie, ligado à descoberta de novos elementos dotados de propriedades radioactivas. Descoberta fundamental de que hoje é quási difícil abarcar tôdas as conseqüências. Com efeito, é preciso percorrermos tôda a física dos últimos quarenta anos para bem compreender a contribuïção que ao seu progresso trouxe a radioactividade. Seja-me permitido, por facilidade de exposição, marcar a diferença fundamental que existe entre a física do último meio século e a física anterior.

Durante muito tempo os físicos estudam os fenómenos, deduzem leis, criam teorias independentemente de qualquer ideia sôbre a constituïção da matéria; em dado momento porém, têm necessidade, principalmente por razões de ordem teórica, de estabelecer uma hipótese sôbre a constituïção da matéria e admitem então a hipótese atómica. Chegamos assim às proximidades de 1900 sem que cousa alguma se averigüe ou hipóteses se pretendam estabelecer sôbre a constituïção interna do átomo. É êste o problema que ocupa dominantemente tôda a física do século XX: — o estudo da estrutura do átomo.

Assim, por exemplo, a análise dos espectros visíveis de emissão no que respeita aos comprimentos de onda das suas riscas constituintes estava feita de há muito; tinha sido mesmo possível agrupar as diferentes riscas segundo várias séries; não se havia porém estabelecido uma explicação qualquer para a existência dessas relações simples. Foi êsse precisamente o desideratum da física moderna: — constituir um modêlo mecânico de átomo que permitisse interpretar as analogias numéricas notadas, isto é, estabelecer por via teórica as mesmas fórmulas que haviam sido dedusidas a partir dos resultados experimentais.

É por tôdas estas razões que se pode classificar a física dêste último meio século sob a designação de física atómica. Ora, no campo experimental duas descobertas se encontram na base de tôda a física atómica: a do raio X e a da radioactividade. E poderemos mesmo dizer que elas se completaram. Com efeito, o estudo do desvio sofrido pelas partículas alfa ao atravessarem a matéria fornece a Rutherford a base

para o seu modêlo de átomo e os resultados experimentais obtidos no campo do raio X conduzem Bohr a formular, apoiado na hipótese quântica de Planck, os seus célebres postulados sôbre o movimento dos electrões nos átomos e sôbre a emissão das radiações. Assim se constitue o modêlo de átomo de Rutherford e Bohr que desempenhou na evolução da física moderna um papel primordial. E ainda que hoje não se encontre interpretação fácil para certos fenómenos tomando como base êste átomo o que é certo é que êle é, até agora, o único modêlo espacial, a única configuração dinâmica de que dispomos para imaginar a constituïção do átomo.

Seria porém, ilusório, pensar que a contribuïção da radioactividade se limitou a fornecer indicações para a constituïção dum modêlo de átomo, base de tôda a física atómica. Em verdade, na elucidação das questões mais importantes da física intervem a radioactividade. Assim quando se pretendeu verificar experimentalmente se o coëficiente de inércia dum corpo, vulgarmente dito, a sua massa, variava com a velocidade, como previa a teoria da relatividade restrita, foram os electrões emitidos pelas substâncias radioactivas, porque animados de velocidades que no laboratório não era possível atingir, que permitiram realizar êsse contrôle. E indirectamente o estudo dêstes mesmos electrões — raios beta — fornece-nos uma outra indicação importante para a teoria da relatividade; como se sabe Einstein admite que a velocidade da luz, no vácuo, é uma velocidade limite, uma velocidade que corpo algum pode ultrapassar. Ora o estudo dos electrões emitidos pelas substâncias radioactivas permite verificar que as suas velocidades estendendo-se por uma longa gama aproximam-se muito da velocidade da luz (conhecem-se partículas beta cuja velocidade é 95 centésimos da da luz) mas sem nunca a atingirem. O valor de 300.000 km/s aparece-nos assim, de facto, como um limite máximo imposto à velocidade dos corpos. Foi ainda a radioactividade até há pouco o único meio de que se dispôs para estudar o núcleo atómico; a sua contribuïção nesse domínio é importantíssima sob qualquer aspecto, experimental ou teórico, que se encare.

Finalmente, nas mãos dum Rutherford, as partículas alfa das substâncias radioactivas permitiram pela primeira vez a realização dum dos mais antigos sonhos da humanidade: — a transmutação artificial dos elementos.

Creio ter apontado, ainda que a traços necessàriamente muito esparsos, alguns dos problemas que a radioactividade permitiu resolver ou contribuiu a esclarecer.

Voltemos, agora, à actividade científica de M.me Curie. Descoberto o rádio nem por isso M.me Curie conhece repouso. Perdido Pierre Curie, M.me Curie continua a trabalhar infatigàvelmente e contribue duma maneira pessoal importantíssima para o desenvolvimento da radioactividade. É êste um ponto que convém acentuar; há quem pense que a sua obra científica como investigadora se resume à descoberta do rádio: — é um êrro profundo, um êrro lamentável que só mostra a ignorância daqueles que não conhecem o trabalho de ordem pessoal vastíssimo que M.me Curie publicou ao longo de tôda a vida, designadamente no Journal de Physique, no Journal de Chimie-Physique e no Comptes Rendus da Academia de Ciências de Paris. E não se faz esta afirmação sem uma intenção bem defenida: — faz-se para objectar ainda que indirectamente àqueles que pretendem que a descoberta do rádio é obra exclusiva de Pierre Curie. O problema é delicado, razão de mais para o abordarmos franca e abertamente. A obra de Pierre Curie foi, por trágico destino, uma obra realizada em grande parte, antes de conhecer M.me Curie; essa obra coloca-o sem favor na primeira fila dos investigadores e dos experimentadores de que a França se orgulha. A obra de M.me Curie realiza-se quási tôda após a morte de seu marido. Há um traço comum nas obras científicas dos dois: — é a descoberta do rádio. Só quem nunca investigou em conjunto ignora como é difícil ao findar um trabalho saber na justa medida o que pertence a cada um dos colaboradores. As ideias sugeridas por um são afinal, até certo ponto, réplicas às ideias emitidas pelo outro. A actividade de cada um é função da actividade do seu auxiliar: — o trabalho progride porque há um esfôrço comum a impulsioná-lo.

Henri Poincaré teve, sob a descoberta do rádio, esta crítica luminosa: «Na obra dos Curie há que admirar, mesmo acima do seu altíssimo valor científico, a sua admirável unidade moral».

É caso mesmo para divagando nos preguntarmos se qualquer dêles isoladamente teria sido capaz de realizar tal descoberta ainda que dadas as suas admiráveis qualidades experimentais. Talvez não seja audacioso pensar que não. Com efeito, o isolamento do rádio deve ter dado a cada um dêles muito momento de cansaço, possìvelmente de desânimo e nesse instante deve ter sido o outro que terá fornecido por si só o esfôrço necessário à continuação da obra. Não é mesmo ousado afirmar-se que a diferença de sexos deve ter favorecido notàvelmente a elaboração científica dos Curie: com efeito, o homem e a mulher sendo animais muito diferentes — e precisamente porque o são — completam-se admiràvelmente; ora a investigação científica exige um somatório de qualidades que os dois sexos aliando-se devem fornecer em subido grau. E já que o tema se nos oferece abramos um

parêntesis e conversemos da intervenção da mulher na vida científica, mais largamente da acção da mulher nas chamadas carreiras liberais. Há uns vinte anos a discussão poderia parecer supérflua; na verdade, reconhecido como indiscutível o direito que à mulher assistia de viver do seu trabalho, era fácil argumentar e era fácil provar que cousa alguma se opunha a que êsse trabalho fôsse do género daqueles que até então estivera reservado exclusivamente aos homens. Possìvelmente alguns pais-família não gostariam, possìvelmente alguns teriam medo das conseqüências mas nenhum deixava de concordar que a liberdade concedida à mulher de orientar livremente a sua vida constituía um real progresso da humanidade. Mas os tempos mudaram e parece — parece... — que o problema se põe hoje de novo: pode o lugar da mulher ser no laboratório, na clínica, na aula, a investigar, a tratar, a ensinar? Mas que aconteceu, que terá sucedido para que um problema que ontem se julgava resolvido pareça voltar a pôr-se hoje cheio de acuïdade, quási angustiosamente? Aconteceu o inevitável, aconteceu que a teoria se transformou em realidade. E como acontece sempre que uma teoria se transforma em realidade os homens tiveram medo; e viram-se até fugir para o campo oposto alguns dos entusiastas de ontem. Êsses são os que um lúcido espírito da nossa terra apelidou: — os desertores da realidade. Terá porém, de facto, que se ressuscitar o problema? Não, meus senhores, desenganêmo-nos, a questão está resolvida, não há que retomá-la; a geração de nossos pais foi nesse caso como em tantos outros profundamente honesta e profundamente justa pelo menos enquanto não passou da teoria... Há de facto, simplesmente isto: — alguns homens que por valerem menos que algumas mulheres ficam para trás e alguns outros homens que não compreendem que a crise actual provém dum lamentável atrazo das ciências sociais em relação às ciências físicas e nunca da interferência da mulher em todos os sectores da vida. Ainda há mais alguns... — são aqueles que Anatole France definiu: — «ceux qui, en invoquant je ne sais quelles convenances, refusent aux femmes l'accès des carrières libérales sont ceux-là, bien souvent, qui trouvent bon d'infliger aux malheureuses ouvrières, pour un salaire dérisoire, les besognes les plus rebutantes, les plus accablantes et les moins convenables aux exigences de l'organisme féminin. Vraiement il sied bien de chicaner, au nom du bon goût, les femmes qui s'éfforcent de se faire un étant par l'étude, quand l'atelier et le magasin dévorent incessament tant de jeunes filles sans que persone s'en émeuve».

Haverá quem murmure: Mas M.me Curie é uma excepção! Lembremo-nos, meus senhores, que só é possível apercebermo-nos das excepções após haver estabelecido regras abundantes.

Foquemos agora a obra realizada por M.me Curie como directora do Instituto do Rádio.

A sua acção nesse campo é admirável e ela é a resultante directa do entusiasmo, da dedicação que M.me Curie tinha por todo o trabalho efectuado no seu laboratório. Para o apreciar é preciso tê-la conhecido, é necessário ter visto o contentamento com que M.me Curie tomava conhecimento de qualquer resultado feliz a que tivesse chegado um trabalhador do laboratório; a sua alegria não era inferior à do próprio investigador. Constantemente no laboratório desde as 10 horas da manhã até às 6 da tarde a sua actividade dedicava-se exclusivamente à preparação do seu curso, ao exame dos resultados obtidos pelos trabalhadores do laboratório, finalmente à execução das suas próprias investigações. E por vezes voltava à noite, e por vezes vinha ao domingo para realizar tôda a sua tarefa. Era esta dedicação constante de M.me Curie à ciência a primeira grande lição que se recebia ao entrar no seu laboratório. Recordo com emoção a hora em que vi e falei pela primeira vez a M.me Curie; para definir a impressão sofrida cousa alguma me ocorre de tão justo como a frase de Emil Ludwig: «Jamais peut-être une femme de génie n'a eu un pouvoir de séduction aussi faible et cependant l'impression produite par M.me Curie était plus profonde que celle que l'on doit à la plupart des jolies femmes».

E era assim.

No capítulo da física da radioactividade o mundo tem dois grandes laboratórios: o de Rutherford, em Cambridge, o de Curie, em Paris. O melhor elogio que se pode fazer de qualquer dêles é afirmar que não é inferior ao outro. Para apreciar o que tem sido no domínio da física da radioactividade a obra do Laboratório Curie façamos uma digressão pelos diferentes capítulos da radioactividade considerando primeiramente o estudo das radiações emitidas pelas substâncias radioactivas e em seguida o das radiações provocadas pela passagem através da matéria daquelas.

No capítulo da radiação alfa regista-se uma série de estudos com o intuito de determinar as velocidades das partículas alfa executados sucessivamente por Irène Curie, por Rosenblum, por Mano, série de estudos que tem o seu ponto de capital interêsse na descoberta, realizada por Rosenblum, da estrutura fina da radiação alfa. Esta descoberta permite de facto, pela primeira vez, prever a existência de leis de quantificação para as partículas constituintes do núcleo, levando-nos além disso a crer que os postulados de Bohr que nos serviram, na frase de Louis de Broglie, de chave ao estudo de tôda a periferia

atómica, serão ainda aplicáveis ao estudo do próprio núcleo. Começa assim uma nova física: a física nuclear.

No que respeita aos raios beta realizam-se no laboratório Curie os trabalhos importantíssimos, primeiro, de Danitz, mais tarde de D'Espine e Yovanovitch.

O estudo da radiação gama encontra em Frilley um experimentador excepcional; basta dizer que o trabalho de Frilley que estende o domínio da espectrografia, por difração cristalina, até à radiação de 16 U X não foi ainda hoje, e já vão passados seis anos, ultrapassado ou sequer repetido em qualquer outro laboratório do Mundo.

No que respeita às radiações excitadas a contribuïção dada por Irène Curie, por Joliot, por Savel, por Grinberg para o conhecimento das partículas descobertas há dois anos: — o neutrão e o electrão positivo — é importantíssima.

E finalmente a obra científica do laboratório atinge o seu apogeu com a descoberta realizada por Irène Curie e Joliot, alguns meses antes da morte de M.me Curie, dos fenómenos de radioactividade artificial. Descoberta fundamental que permitiu no espaço curto que medeia de Janeiro dêste ano até agora, preparar já pròximamente uma centena de novos elementos dotados de propriedades radioactivas.

Note-se que no que acaba de ser apontado citaram-se voluntàriamente só alguns dos principais trabalhos realizados no Laboratório Curie; a sua obra total ocupa hoje alguns espessos volumes.

Minhas senhoras, meus senhores:

Procurei dar-lhes uma ideia da obra científica quer realizada quer orientada por M.me Curie. Antes de terminar eu quereria ainda, porém, falar-lhes da personalidade de M.me Curie fora do campo pròpriamente científico.

Pensando que o desenvolvimento e o progresso do laboratório cuja direcção lhe tinha sido confiada exigia um completo afastamento de quaisquer lutas sociais, M.me Curie manteve-se durante tôda a vida voluntàriamente alheia a manifestações públicas de credos políticos ou religiosos. Êste afastamento voluntário, por julgado necessário, poderá levar alguns a pensar que os problemas de ordem social não interessavam M.me Curie. Ao contrário, em M.me Curie havia uma ânsia profunda de humanidade que por vezes chegava mesmo a quebrar a sua aparente e forçada indiferença. Algumas recordações pessoais me permitirão mostrá-lo a V. E.as.

Em 1932 reüniu em Madrid a comissão de cooperação intelectual da Sociedade das Nações. Sofrendo então de doença bastante grave M.me Curie havia decidido não ir. Porém alguém veio dizer-lhe que a sua ausência dessa reünião — a primeira que se realizava após a trágica aventura alemã que não hesitara em atacar rudemente alguns dos mais altos valores da ciência moderna, recusando às Universidades o direito fundamental da liberdade de pensar — que a sua ausência, dizia eu, poderia significar ou deserção ou aceitação complacente de factos consumados. M.me Curie, embora doente, tomava, no dia seguinte, o combóio para Madrid.

Outro facto, e aliás em condições completamente diferentes, me permitiu avaliar o interêsse, a simpatia que a M.me Curie mereciam as questões sociais. No Laboratório trabalhava, em química, um rapaz chinês, esplêndido rapaz e esplêndido trabalhador. Um dia, em conversa de acaso, encontro de corredor, entre M.me Curie e dois de nós veio a geito falar-se do nosso camarada chinês. M.me Curie começou por louvar as suas qualidades de investigador para acabar a dizer-nos: «Mas principalmente o que nele admiro é o entusiasmo com que fala em, quando voltar à China, pôr todo o seu esfôrço, tudo quanto aprendeu aqui ao serviço da melhoria das condições de vida de tanto desgraçado que por lá há. Ah! Il est vraiement simpathyque!» O entusiasmo com que M.me Curie nos falou nesses instantes não era inferior ao do próprio Tchang.

Outro facto: Durante a grande guerra — essa guerra que o egoismo de alguns concebeu e a inépcia mental e moral de muitos permitiu — M.me Curie viu surgir em determinado momento a necessidade de suspender o serviço de extracção de emanação de rádio porque todo o pessoal do laboratório estava mobilizado ou ocupado em serviços que à guerra se referiam. Iam deixar pois de se efectuar os tratamentos de muitos doentes cancerosos que só já depositavam confiança de cura na aplicação da emanação. M.me Curie não hesitou: passou ela própria a fazer tôdas as extracções sabendo bem que assim encurtava seguramente a sua vida: — a anemia que a vitimou deve ter sido, em grande parte, uma conseqüência do altruismo com que, durante os anos da guerra, se dedicou ao trabalho de preparação de agulhas de radão destinadas a aplicações em doentes.

Um outro aspecto não menos interessante da vida social de M.me Curie: o seu interêsse pela cultura física. Até ao fim da vida procurou sempre realizar a prática de desportos; nadava, patinava, fazia «sky» ainda nos últimos anos, com verdadeiro entusiasmo. Recorda-me de ter visto patinar M.me Curie no lago de Versailles então gelado; e era verdadeiramente simpático ver que as figuras descritas por M.me Curie se cruzavam com as traçadas no gêlo por uma das suas alunas que por acaso nesse dia havia também ido patinar para Versailles. Não me parece descabida esta referência ao entusiasmo com que M.me Curie praticava a cultura física designada-

mente num meio como o nosso em que todos aqueles que ensinamos, ou procuramos ensinar, parecemos ter esquecido que uma boa actividade mental tem a mais segura base numa boa actividade física e permitimos assim que não existam nas faculdades da Universidade de Lisboa um único «court» de «tennis», uma única piscina, um único campo de jogos!

E finalmente para dar a V. Ex.as uma ideia do espírito de perfeita comunhão em que se trabalhava no Laboratório Curie contarei a V. Ex.as o seguinte episódio:

Na passagem do ano de 32 a 33 um dos trabalhadores do laboratório teve a ideia de organizar uma reünião de todos nós. Transformou-se o laboratório grande numa sala para festas; colocaram-se mesas em volta de tôda a casa e na noite de 31 de Dezembro todos nós nos reünimos para cear nessa sala, e sentámo-nos à mesma mesa, indistintamente, M.me Curie, os chefes de trabalhos do Laboratório, todos os investigadores, todos os operários da oficina do Instituto, a porteira, até o próprio guarda de noite!

E comemos, e bebemos, e dançámos até alta hora da noite na mais admirável das camaradagens! Quando eu ouço denegrir a actual situação social da França — e o tema está em moda... — recordo sempre, com saüdade, essa reünião tão exemplar, tão simpàticamente democrata!

Os países de fraca cultura, os países como o nosso, oferecem campo propício à florescência de searas abundantes de pseudo-críticos. De entre êles, alguns dirão certamente: — Mas é isto uma oração fúnebre? Mas é isto uma notícia necrológica? Responde-se: Não! E propositadamente, não! Propositadamente, porque penso que a melhor homenagem a prestar a um morto é tomá-lo como exemplo para os vivos e que, por conseqüência, não assiste o direito de ir perturbar a quietação dos que passaram senão na medida em que daí resulte um ensinamento para os que vivem. Esta a razão de ordem das regras que acabo de vos ler, caros camaradas mais novos da Faculdade de Ciências: — ao relato duma biografia minuciosa, preferi alguns simples dados como base de elaboração duma lição. Conhecido o intento, se a realização falhou, a vós de o julgar.

Minhas senhoras, meus senhores:

Todos V. Ex.as ao receberem a notícia da morte de M.me Curie sentiram, sem dúvida, a pena que se sofre ao ver desaparecer da vida alguém que a consumira totalmente ao serviço da humanidade. Mas para nós, para aqueles que tivemos a felicidade de ser seus alunos a dôr foi, porém, mais profunda: perderamos um Mestre e um Amigo.

Tenho dito.

ALGUNS PROBLEMAS

Enunciado

Pelo Engenheiro JOSE PINTO MACHADO
(I. S. T.)

Divide-se ao acaso por meio de (n-1) cortes um segmento de comprimento — *a* —.

Pregunta-se qual é a probabilidade de com os segmentos resultantes dessa divisão se formar um polígono fechado?

Análise preparatória

a) — Hipóteses adoptadas:

1.ª — Considera-se — *a* — como a medida do conjunto formado por todos os números reais compreendidos entre zero e o número real e positivo *a*.

2.ª — Considera-se tendo a mesma medida dois conjuntos.

b) — Símbolos adoptados:

$$1.^{o}) - \left| \begin{array}{l} x_2\ y_2\ z_2 \qquad\qquad t_2\ s_2 \\ x+y+z+\ldots+t+s=a \\ x_1\ y_1\ z_1 \qquad\qquad t_1\ s_1 \end{array} \right|$$

Representará o conjunto formado por tôdas as soluções reais da eqüação

$$x+y+z+\ldots+t+s=a$$

na qual o segundo termo é um número real e positivo e as variáveis podem tomar todos os valores reais e positivos, respectivamente compreendidos entre x_1 e x_2 para x, y_1 e y_2 para y etc., s_1 e s_2 para s.

$$2.^{o}) - \text{Med.} \left| \begin{array}{l} x_2\ y_2\ z_2 \qquad\qquad t_2\ s_2 \\ x+y+z+\ldots+t+s=a \\ x_1\ y_1\ z_1 \qquad\qquad t_1\ s_1 \end{array} \right|$$

Representará a medida do conjunto anterior

$$3.^{o}) - \left| \begin{array}{l} \qquad x_2\ \ y_2\ \ z_2 \qquad\qquad t_2\ \ s_2 \\ a_1 \leq x+y+z+\ldots+t+s \leq a \\ \qquad x_1\ \ y_1\ \ z_1 \qquad\qquad t_1\ \ s_1 \end{array} \right|$$

Representará o conjunto formado por tôdas as soluções reais da desigualdade

$$a_1 \leq x + y + z + \ldots + t + s \leq a$$

na qual — a_1 — e — a — são números reais e positivos e as variáveis podem tomar todos os valores reais e positivos respectivamente compreendidos entre x_1 e x_2 para x, y_1 e y_2 para y etc. s_1 e s_2 para s.

$$4.^{o}) \text{ — Med.} \left| a_1 \leq \begin{matrix} x_2 & y_2 & z_2 & & t_2 & s_2 \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s \\ x_1 & y_1 & z_1 & & t_1 & s_1 \end{matrix} \leq a \right|$$

Representará a medida do conjunto anterior.

A primeira hipótese terá na notação anterior a seguinte representação:

$$\text{Med.} \left| o = \begin{matrix} a \\ x \\ o \end{matrix} \leq a \right| = a$$

NOTA — A tôda a notação da forma (1) em que algum ou alguns dos limites superiores das variáveis for maior que — *a* — chamaremos imprópria.

Como ainda chamaremos imprópria tôda a notação da forma (3) em que um ou mais dos limites superiores das variáveis for maior que — *a* — ou em que um ou mais dos limites inferiores das variáveis for menor que — *a* — .

c) — Propriedades:

Com o fim de não alongar desmedidamente a resolução do problema e também porque são francamente evidentes, não demonstraremos as propriedades que vamos enunciar.

Não obstante, completaremos os enunciados com algumas notas explicativas:

PRIMEIRA

O conjunto $\left| \begin{matrix} a & a \\ x & + y = a \\ o & o \end{matrix} \right|$ tem o mesmo número de soluções que o conjunto $\left| o \leq \begin{matrix} a \\ x \\ o \end{matrix} \leq a \right|$ e portanto a mesma medida.

SEGUNDA

O conjunto $\left| \begin{matrix} b & b & b & & b & b \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ o & o & o & & o & o \end{matrix} \right|$ em que — *a* — e — *b* — são números reais e positivos, é igual ao conjunto $\left| \begin{matrix} a & a & a & & a & a \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ o & o & o & & o & o \end{matrix} \right|$ para todos os valores de — *b* — superiores a — *a* — .

Isto é assim porque a resolução da eqüação

$$x + y + z + \ldots + t + s = a$$

não permite que nenhuma das variáveis seja superior a — *a* — .

TERCEIRA

Os conjuntos $\left| \begin{matrix} a & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ \frac{a}{2} & o & o & & o & o \end{matrix} \right|$

$\left| \begin{matrix} \frac{a}{2} & a & \frac{a}{2} & & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ o & \frac{a}{2} & o & & o & o \end{matrix} \right| \ldots \left| \begin{matrix} \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & & \frac{a}{2} & a \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ o & o & o & & o & \frac{a}{2} \end{matrix} \right|$

têm o mesmo número de elementos que o conjunto $\left| \begin{matrix} \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = \frac{a}{2} \\ o & o & o & & o & o \end{matrix} \right|$ e portanto a medida comum é a medida dêste último.

Isto é assim porque entre as soluções de qualquer dos primeiros conjuntos e as soluções do último é possível estabelecer uma correspondência da forma:

$$\left| \begin{matrix} x = x \\ y = y \\ z = z \\ \ldots \quad \ldots \\ \ldots \quad \ldots \end{matrix} \right.$$

$$\left| \begin{matrix} \ldots \quad \ldots \\ v = v + \frac{a}{2} \\ \ldots \quad \ldots \\ \ldots \quad \ldots \\ s = s \end{matrix} \right.$$

que é unívoca, reversível e esgota todos os elementos de ambos os conjuntos.

QUARTA

O conjunto (A) $= \left| \begin{matrix} a & a & a & & a & a \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ o & o & o & & o & o \end{matrix} \right|$

é igual à soma dos conjuntos

$$(B) = \left| \begin{matrix} \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ o & o & o & & o & o \end{matrix} \right|$$

$$(1) = \left| \begin{matrix} a & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ \frac{a}{2} & o & o & & o & o \end{matrix} \right|$$

$$(2) = \left| \begin{matrix} \frac{a}{2} & a & \frac{a}{2} & & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ o & \frac{a}{2} & o & & o & o \end{matrix} \right|$$

. . . . . .

. . . . . .

$$(n) = \left| \begin{matrix} \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & \frac{a}{2} & & \frac{a}{2} & a \\ x & + y & + z & + \ldots & + t & + s = a \\ o & o & o & & o & \frac{a}{2} \end{matrix} \right|$$

e portanto, tendo em conta a propriedade terceira teremos

$$\text{Med. (A)} = \text{Med. (B)} + n \times \text{Med. (1)}$$

Vê-se bem que qualquer solução pertencente ao conjunto (A) pertence forçosamente a qualquer dos outros conjuntos, como inversamente qualquer solução pertencente a qualquer dêsses conjuntos forçosamente pertence ao conjunto (A).

d) — Teoremas:

PRIMEIRO

O conjunto (A) $\left| \frac{a}{x_o} + \frac{a}{y_o} + \frac{a}{z_o} + \ldots + \frac{a}{t_o} + \frac{a}{s_o} = a \right|$

contendo variáveis e em que — *a* — é um número real e positivo, tem por medida o valor.

$$\frac{a^{(n-1)}}{(n-1)!}$$

Supondo verdadeira esta expressão para o caso de (n — 1) variáveis, vamos mostrar que a expressão é ainda verdadeira para o caso de -n- variáveis.

Consideremos o conjunto

$$(B) = \left| \frac{a}{x_o} + \frac{a}{y_o} + \frac{a}{z_o} + \ldots + \frac{a}{t_o} + \frac{a}{s_o} = a - s_1 \right|$$

que se obtem do conjunto (A) dando a *s* um valor definido s_1 compreendido entre o e *a*.

Um tal conjunto é em virtude da segunda propriedade igual ao conjunto:

$$\left| \frac{(a-s_1)}{x_o} + \frac{(a-s_1)}{y_o} + \frac{(a-s_1)}{z_o} + \ldots + \frac{(a-s_1)}{t_o} + \frac{(a-s_1)}{s_o} = a - s_1 \right|$$

Mas um tal conjunto, visto ter (n — 1) incógnitas tem por hipótese como medida o valor.

$$\frac{(a-s_1)^{(n-1)}}{(n-2)!}$$

Por outro lado, o conjunto é igual à soma dos conjuntos (B) quando *s* toma todos os valores reais compreendidos entre *zero* e *a*, portanto a sua medida será

$$\int_0^a \frac{(a-s)^{(n-2)}}{(n-2)!}\, ds = \frac{a^{(n-1)}}{(n-1)!}$$

Pela propriedade primeira, a expressão proposta é verdadeira para o caso de o número de variáveis ser dois, que é o menor número em que um simbolo desta natureza representa um conjunto infinito de elementos; logo ela é geral.

c. q. d.

SEGUNDO

O conjunto $\left| \frac{a}{x_o} + \frac{a}{y_o} + \frac{a}{z_o} + \ldots + \frac{a}{t_o} + \frac{a}{s_o} = a \right|$

contendo -*n*- variáveis e em que -*a*- é um número real e positivo tem por medida o valor

$$\frac{a^{(n-1)}}{(n\ 1)!} \times \left(1 - \frac{n}{2^{(n-1)}}\right)$$

Pela propriedade quarta, e considerando as mesmas notações temos

$$\text{Med. (B)} = \text{Med. (A)} - n \times \text{Med. (1)}$$

e portanto

$$\text{Med. (B)} = \frac{a^{(n-1)}}{(n-1)!}\left(1 - \frac{n}{2^{(n-1)}}\right)$$

CONSIDERAÇÕES

A probabilidade conhecida pela designação de «Probabilidade Geométrica» é expressa pela relação entre o conjunto formado pelos casos favoráveis e o conjunto formado pelos casos possíveis.

Da impossibilidade de numerar um conjunto infinito, nasceu o critério de medida de conjunto, que requere cuidados porque, devido às suas diversas formas que pode revestir, é origem num mesmo problema, de resultados distintos.

É fácil compreender que a noção da probabilidade geométrica normalmente só terá interêsse quando ambos os conjuntos tiverem a mesma potência, porque só nesse caso ela é expressa por uma relação numérica.

Também, porque mais adiante se nos torna necessário, recordaremos a propriedade que um conjunto multi-potente tem de conservar a sua potência quando dêle se extrai conjuntos de potência inferior.

Essa propriedade leva-nos a admitir que, quando a relação entre dois conjuntos equipotentes é $\frac{m}{n}$, a relação entre os conjuntos resultantes dêstes por extracção de conjuntos de potências inferiores é ainda $\frac{m}{n}$

RESOLUÇÃO

O conjunto formado por todos os grupos de segmentos resultantes de uma divisão ao acaso por meio de $(n - 1)$ cortes, num segmento de comprimento *-a-*, é o conjunto de soluções da eqüação

$$x + y + z + \ldots + t + s = a$$

em que as *n* variáveis poderão tomar todos os valores compreendidos entre o e *a*, e portanto terá a seguinte representação

$$\left| \begin{array}{l} \overset{a}{\underset{o}{x}} + \overset{a}{\underset{o}{y}} + \overset{a}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{a}{\underset{o}{t}} + \overset{a}{\underset{o}{s}} = a \end{array} \right|$$

e a sua medida será:

$$\frac{a^{(n-1)}}{(n-1)!}$$

Procuremos agora o conjunto dos casos favoráveis.

A condição necessária e suficiente para que um determinado número de segmentos cuja soma é constante e igual a *-a-* formem um polígono fechado, é como sabemos, que nenhum dêsses segmentos tenha um comprimento superior a $\frac{a}{2}$ (considerando os casos limites como polígonos).

Logo o número de casos favoráveis constituem o conjunto

$$\left| \begin{array}{l} \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{x}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{y}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{t}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{s}} = a \end{array} \right|$$

cuja medida é

$$\frac{a^{(n-1)}}{(n-1)!} \times \left(1 - \frac{n}{2^{(n-1)}}\right)$$

e conseqüentemente a probabilidade procurada será:

$$1 - \frac{n}{2^{(n-1)}}$$

NOTA — No caso de não serem os casos limites considerados como polígonos, ao conjunto dos casos favoráveis achado anteriormente, teremos de extrair tôdas as soluções em que uma ou mais das variáveis é igual a $\frac{a}{2}$.

É fácil de ver que essas soluções formam os seguintes conjuntos

$$\left| \begin{array}{l} \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{y}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{t}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{s}} = \frac{a}{2} \end{array} \right|$$

$$\left| \begin{array}{l} \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{x}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{t}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{s}} = \frac{a}{2} \end{array} \right|$$

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

$$\left| \begin{array}{l} \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{x}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{y}} + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{\frac{a}{2}}{\underset{o}{t}} = \frac{a}{2} \end{array} \right|$$

tendo todos uma potência menor em uma unidade que a potência do conjunto anterior; o que, não a alterando, somos forçados a admitir que a probabilidade é ainda definida por

$$1 - \frac{n}{2^{(n-1)}}$$

OUTRO PROBLEMA

Dividindo ao acaso em *-n-* segmentos um segmento de comprimento *-a-*, pregunta-se qual é a probabilidade de com êsses segmentos se formar um polígono de *-n-* lados.

Êste enunciado corresponde a um problema distinto do anterior, por isso que nenhum dos segmentos resultantes da divisão poderá ser igual a *zero*.

Fàcilmente se compreende que o conjunto de casos possíveis será igual ao conjunto

$$\left| \begin{array}{l} \overset{a}{\underset{o}{x}} + \overset{a}{\underset{o}{y}} + \overset{a}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{a}{\underset{o}{t}} + \overset{a}{\underset{o}{s}} = a \end{array} \right|$$

quando se lhe extrai tôdas as soluções em que uma ou mais das variáveis é igual a *zero*. Mas essas soluções formam os conjuntos

$$\left| \begin{array}{l} \overset{a}{\underset{o}{y}} + \overset{a}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{a}{\underset{o}{t}} + \overset{a}{\underset{o}{s}} = a \end{array} \right|$$

$$\left| \begin{array}{l} \overset{a}{\underset{o}{x}} + \overset{a}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{a}{\underset{o}{t}} + \overset{a}{\underset{o}{s}} = a \end{array} \right|$$

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

$$\left| \begin{array}{l} \overset{a}{\underset{o}{x}} + \overset{a}{\underset{o}{y}} + \overset{a}{\underset{o}{z}} + \ldots + \overset{a}{\underset{o}{t}} = a \end{array} \right|$$

todos de potências inferiores à potência do conjunto anterior, pelo que esta não fica alterada. O mesmo sucede para o conjunto de casos favoráveis, pelo que somos levados a admitir que a probabilidade procurada é a mesma que a achada para o problema anterior e portanto igual a

$$1 - \frac{n}{2^{(n-1)}}$$

VEDAÇÕES PLANAS

Por HANS DIEGMANN

As vedações planas são aplicadas para tubos, reservatórios, caldeiras e aparelhos semelhantes, em que, por motivos de construção, montagem, funcionamento e limpeza, é necessário fazer desmontagens.

Entre as peças a ligar, no intervalo de separação para enchimento de qualquer inrregularidade, coloca-se um material elástico que se deve apertar fortemente contra as superfícies a vedar de modo a penetrar nos poros das mesmas e compensar as rugosidades.

Êste material de vedação não só deve evitar a fuga do fluído como não deve ser atacado, química ou mecanicamente, por êste.

O material de vedação tem de possuir qualidades correspondentes aos fins a que se destina.

Uma vedação tem de ser elástica e flexível. Não deve deformar as superfícies a vedar e tem de se amoldar às rugosidades existentes. Deve ser também suficientemente resistente, para evitar a sua destruïção originada pela sobrepressão do apêrto contra as superfícies de vedação. Essa resistência depende da pressão de apêrto, que é determinada pelas qualidades do material de vedação empregado.

Para qualquer ligação destinada a vedar, é necessária uma determinada pressão de vedação que nalguns casos é produzida por uma sobrepressão interior, mas que, na maior parte dos casos, é obtida por meio de parafusos, que ao mesmo tempo ligam as várias peças da construção.

Na construção, os parafusos têm de ser calculados não só para o esfôrço de ligação e sobrepressão interior, como também para o apêrto necessário à vedação, tanto mais que muitas vezes se subtraem, isto é, a sobrepressão interior tende a fazer baixar a pressão de vedação. Se a pressão de vedação fôr simplesmente obtida pela sobrepressão interior, aquela é medida pela extensão da superfície de vedação.

Se a pressão específica de vedação fôr elevada, não só aumenta a resistência do material de vedação, como também o atrito entre êste e as superfícies com que está em contacto, o que deminue o perigo dum eventual deslocamento.

A fôrça de atrito depende do material de vedação e, mais ainda, da perfeição com que foram trabalhadas as superfícies de vedação. As superfícies muito polidas têm um coeficiente de atrito muito pequeno, dando, por conseqüência, pouca segurança contra um deslocamento da vedação.

As superfícies de vedação devem, portanto, corresponder-se perfeitamente.

Só é possível diminuir eficazmente a tendência de deslocamento do material de vedação, reduzindo ao mínimo a sua espessura.

Deve evitar-se cuidadosamente que as superfícies de vedação sejam empenadas, porque então uma vedação delgada não seria suficiente para compensar as irregularidades.

Quanto maiores forem as irregularidades provocadas pelo trabalho do acabamento, tanto mais elástica tem de ser a vedação. Para um determinado material e determinadas irregularidades das superfícies, a pressão de vedação é tanto mais regular quanto mais perfeita fôr a vedação. Por outro lado, sôbre uma vedação espessa a fôrça de deslocamento paralela às superfícies de vedação é maior.

Deve, portanto, criar-se um atrito, de acôrdo com a pressão de vedação existente ou aumentar a resistência da própria vedação.

Quando tem de se desapertar muitas vezes uma vedação, é importante, para fazer a escolha da vedação, saber se ela voltará tôdas as vezes a ser empregada ou se é substituída. Em ambos os casos se deve ter, porém, um cuidado especial com as superfícies de vedação.

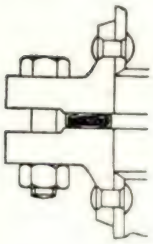
Na escolha da vedação mais apropriada deve atender-se ao seguinte:

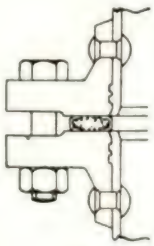
1) — Fluído cuja pressão se pretende evitar;
2) — Sobrepressão interior;
3) — Possíveis variações de temperatura;
4) — Necessidade e freqüência das desmontagens;
5) — Estado das superfícies de vedação (acabamento, etc.);
6) — Largura das superfícies de vedação;
7) — Pressão de vedação já existente;
8) — Espessura da substância empregada para a vedação;
9) — Posição das partes a vedar;
10) — Solicitações exteriores da vedação (trepidação, choques);
11) — Características do material de vedação (resistência, elasticidade, atrito).

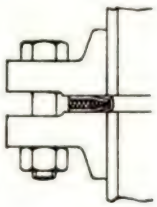
Para evitar as freqüentes perturbações de funcionamento causadas pelo emprêgo de vedações não apropriadas que não só custam dinheiro e tempo, como também, em determinadas circunstâncias, põem em perigo a vida humana, indicaremos, nas considerações que se seguem, quais as vedações mais apropriadas para as diferentes aplicações e solicitações.

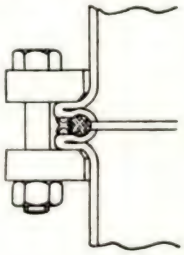
1) — **Água**

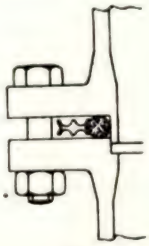
a) — Para ligações de tubos que necessitam de ser desmontados, de tempos a tempos, e cujas vedações devem ser aplicadas de novo, são bons os anéis de vedação de amianto cobertos de chumbo de ambos os lados e envolvidos por cobre, interior e exteriormente. Êste arranjo é bastante resistente contra violentas acções de deformação. A-pesar-de ter os bordos mais duros, as camadas de chumbo garantem um bom ajustamento.

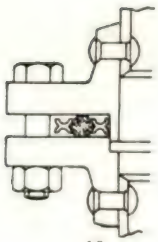

1a

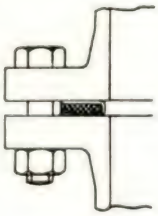

1b

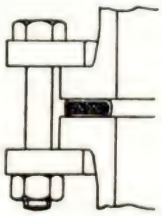

1c

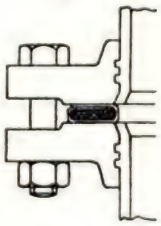

1d


1e


1f


1g


1h


1i

b) — Para ligações de tubos que necessitam de ser desligados muitas vezes, para condutas provisórias em caso de rompimento de tubos em lugares de construção, para instalação hidráulica, etc., é de recomendar o emprêgo de anéis de latão com alma de borracha. Estes anéis são muito elásticos e seguros no funcionamento, mesmo quando as superfícies de vedação não são bem paralelas; são bastante resistentes contra deformações; podem ser aplicados muitas vezes e são próprios para água que leve muita areia.

c) — Para condutas de água quente, lavanderias, recipientes para alimentos, comportam-se bem as vedações constituídas por uma capa de chumbo com guarnição interior de cobre e alma de amianto.

Mesmo com apertos pequenos elas ajustam-se bem às superfícies de vedação.

d) — Os tubos de bordo duplo vedam-se da melhor maneira com vedações metálicas de anéis de cobre perfilado com o interior de borracha, visto que estas vedações se ajustam perfeitamente às formas das *flanges*.

O anel metálico exterior impede a saída do anel de borracha.

e) — Para *flanges* de maior diâmetro, com superfícies de vedação mais largas, para tampas de reservatórios, etc., segundo a minha antiga experiência, comportam-se bem os mesmos anéis atrás indicados, mas com um anel de cobre duplamente perfilado.

O facto de o anel ser mais largo aumenta o momento resistente radial da vedação.

f) — *Flanges* com superfície de vedação direita, para instalações de energia hidráulica, obras hidráulicas, instalações de drenagem, condutas de água de alimentação e sob pressão vedam-se bem com anéis de cobre perfilado separados por um anel interior de borracha.

Os dois anéis metálicos envolvem completamente o anel de borracha e impedem assim que se modifique a posição dêste em relação às superfícies de vedação ou que possa ser danificada por acções exteriores.

g) — Ligações de tubos e recipientes em compartimentos protegidos, fábricas, caves, obras hidráulicas, devem ser vedadas com anéis de amianto revestido por uma capa de chumbo aberta exteriormente. Estes anéis ajustam-se bem às superfícies de vedação; e por isso se podem aplicar com vantagem em *flanges* grosseiras (rugosas).

h) — Se, pelo contrário, êstes tubos estão em lugares desprotegidos, em terrenos húmidos ou dentro de água, então devemos usar a disposição anterior, mas com uma capa de chumbo fechada. Estes anéis estão protegidos contra a acção da humidade e possuem também um maior momento de resistência radial.

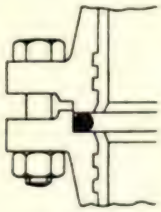
i) — Se as ligações, na ligação de tubos desprotegidos, estão sujeitas, antes da montagem, a uma maior humidade, então só se usam anéis de amianto com uma capa de chumbo completa-

mente fechada, pois que êstes anéis são revestidos de tal modo que a humidade de modo algum pode atingir o conteúdo interior.

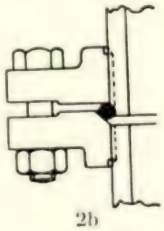
2) — **Gases**

a) — Para condutas de ar quente e de gás, aquecedores de ar, condutas de escape, condutas de fumo, o melhor que se pode usar é anéis de cobre com lâminas de juta no interior.

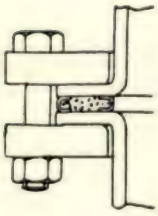
Estas vedações actuam brandamente ao apertar os parafusos e ajustam-se bem às superfícies de vedação não trabalhadas. A guarnição protege os bordos contra a acção dos gases ou outras acções, e impede a sua saída.



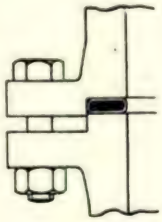
2a



2b



2e



2f

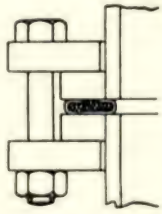
b) — Anéis com uma capa metálica completamente fechada com interior de amianto prestam-se especialmente para gases quentes sob pressões elevadas, porque êste arranjo é particularmente resistente ao calor, e porque pode, depois da desmontagem, ser de novo aplicado. Também servem muito bem para ligações por meio de parafusos e ligações sujeitas a gases quentes. Da forma redonda das secções trabalhadas para os efeitos citados, derivam altas pressões nas superfícies de vedação, que dão uma vedação perfeitamente segura.

c) — Para condutas de gás quente com pressões, para geradores de gás e aquecedores de ar, devem ser usadas vedações de anéis de lâminas de amianto com revestimento de cobre. Na face que está em contacto com o gás, a vedação é protegida pela guarnição. Ela oferece uma boa e duradoura vedação por um preço ínfimo.

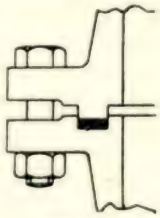
d) — Para junções de condutas de gás quente por meio de rosca, nas quais as superfícies de vedação deslisam uma sôbre a outra (indicadores, manómetros, termómetros) devem usar-se anéis de vedação de capa de cobre aberta com interior de amianto. A capa de cobre evita o desgaste do material de vedação, ao enroscar.

e) — Os anéis de vedação metálicos e maciços devem preferir-se para gases muito quentes, sob elevadas pressões. É possível aqui, com superfícies de vedação muito estreitas, vedar altas pressões e manter pequenas as tensões suplementares dos parafusos, por meio da pressão de vedação a produzir.

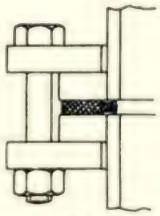
f) — Máquinas de fabricar gêlo, frigoríficos, condutas de pressão, com superfícies de vedação estreitas, devem vedar-se com anéis de alumínio puro, de secção circular e maciços. O metal maleável dêstes anéis, em presença das pressões específicas que aqui aparecem, ajustam-se bem



2c



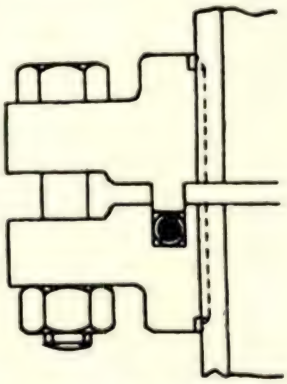
2d



2g

2h

às superfícies de vedação e, como a temperatura é baixa, a sua resistência é grande, o que garante uma indubitável segurança de serviço.



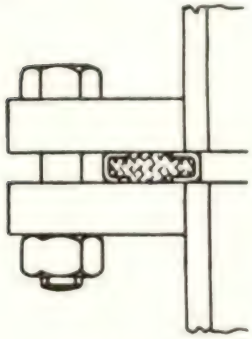
2f'

g) — Para condutas de gás e tubos, tampas de cilindros e reservatórios, prestam-se muito bem anéis com uma capa de alumínio puro, com amianto no interior. Esta vedação pode ser aplicada sem ressaltos e rebaixos especiais.

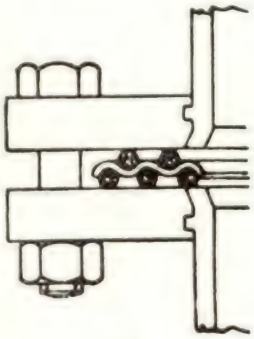
h) — Ligações por meio de roscas, *flanges* para altas pressões, reservatórios para altas pressões e garrafas de aço devem vedar-se com anéis maciços e inteiros, de chumbo ou cobre. Esta vedação é posta dentro duma ranhura da *flange*. Por meio do apêrto dos parafusos, o material é premido contra qualquer rugosidade da superfície de vedação, pelo que se evita a interrupção através do intervalo de vedação.

3) — **Ar**

a) — Para tubos que são colocados em instalações de jactos de areia, máquinas para engenharia civil, corte de pedras, minas, os anéis de vedação devem ser de latão com interior de de borracha, pois estas vedações são assim protegidas pela armadura interior contra a destruïção provocada pelos agentes circulantes e pela exterior contra o seu possível deslocamento. É estável e muitas vezes pode ser de novo aplicada.



3a



3b

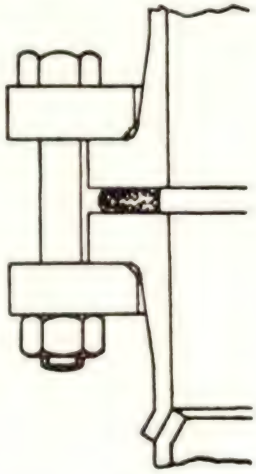
b) — Nas condutas de ar comprimido, em que as superfícies de vedação são irregulares e inclinadas, e em construções de peças curtas, devem usar-se vedações de anéis de cobre ondulado com interior de borracha. Estes anéis são muito elásticos e cedem fàcilmente ao apêrto. Os anéis de borracha ficam fortemente apertados e são mantidos na sua posição pelo anel metálico.

c) — Condutas de ar comprimido, com superfície de vedação estreita, devem ser vedadas sempre com vedações de borracha com um revestimento metálico exterior.

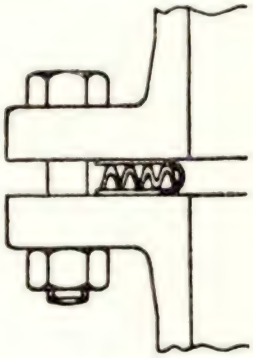
A armadura exterior impede o esmagamento da borracha.

4) — **Óleo e gasolina**

a) — Condutas tubulares que estão sujeitas a trepidação, condutas em casas de máquinas e, além disso, condutas que estão sujeitas a tensões caloríficas, sem tubos de compensação, em minha opinião devem ser equipadas com vedações de anéis metálicos ondulados e envolvidos por uma capa de chumbo aberta exteriormente. O anel metálico ondulado deve, em relação ao limite de



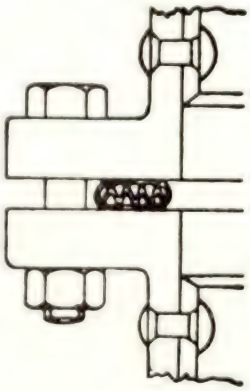
3c



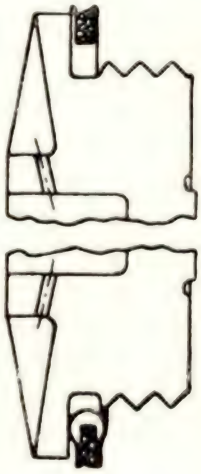
4a

elasticidade exigido pela pressão de vedação, ser construído ou de cobre ou de latão ou de aço. A grande elasticidade é obtida à custa da disposição ondulada.

b) — Para condutas tubulares desprotegidas, sujeitas a trepidação e pequenas variações de comprimento, serve muito bem a vedação anterior; simplesmente o que deve é ser provida duma capa de chumbo fechada exterior e interiormente. O anel metálico ondulado fica então completamente protegido da humidade.



4b



4c

c) — Para vedações destinadas a gasolina, recomendo vedações especiais constituídas por um anel de aço ondulado com um revestimento de chumbo.

Esta vedação, no estado de nova, pode ser pela primeira vez puxada sôbre a rosca ficando, depois do apêrto, contìnuamente prêsa à rosca, de modo que nunca mais se solta dali.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Ao abandonar a cadeira que regia no I. S. T., o sr. Prof. Borges Sequeira foi alvo duma carinhosa manifestação de simpatia, num banquete realizado, há pouco ainda, pelos seus antigos alunos desta Escola.

A esta festa se associaram também os seus colegas do Instituto e muitas outras pessoas, donde resultou uma verdadeira consagração para as muitas e nobres qualidades do homenageado. O sr. Prof. Borges Sequeira viu assim claramente a consideração, a simpatia e o respeito que por êle têm todos os seus discípulos e, dum modo geral, todos aqueles com quem convive.

Em nome dos alunos do I. S. T., falou o Presidente da Associação dos Estudantes, o nosso colega Celestino da Costa. Dêle são as palavras que se seguem.

Nasceu a ideia dêste banquete quando o sr. Prof. Borges Sequeira, num gesto que marcou profundamente entre a rapaziada, se foi dela despedir à associação dos Estudantes do nosso Instituto.

Nesta consagração, porém, é tôda uma vida, uma grande actividade e uma conduta exemplar que queremos homenagear.

Deixou a nossa escola de possuir uma das figuras mais interessantes e notáveis e também uma das mais populares. Esta popularidade conseguiu-a o sr. Prof. Borges Sequeira num sentido esplêndido; deve-a a qualidades que sobrelevam as normais, a atributos superiores aos vulgares.

O Prof. Borges Sequeira *marcou* sempre entre os seus discípulos; em todos deixou mais ou menos vincada a sua inconfundível personalidade. Eis aqui um dado magnífico para avaliar da excelência do professor.

Primeiramente o sr. Prof. Borges Sequeira tinha amor e tinha respeito por aquilo que ensinava.

Por ter amor e possuir, ademais, qualidades para o fazer, (entre as quais avultam as de excelente expositor) ensinava bem; por ter respeito, exigia bem. Por isso os exames de Descritiva não eram brincadeira nenhuma. Dos $\mathcal{E}_{13}$, das rectas de tôpo, das intersecções dos cilindros, etc., etc., manejadas pelo mestre, reza a história o temor que infundiam.

Em segundo lugar, tinha amor e tinha respeito pelos seus alunos; (tinha e tem, pois ainda é professor). Eis uma das suas mais notáveis qualidades. Essa qualidade, base de tôdas as virtudes pedagógicas e muito mais rara que a que é sòmente amor à sua ciência e da qual nìtidamente se diferencia — todos nós sabemos que o mestre a possuía, e bastas vezes o demonstrou.

Além de tudo mais, porém, possui o sr. Prof. Borges Sequeira uma incontestável competência e uma justa fama de sabedor não só da matéria que ensina, como de ciências afins.

Dêste modo, o conceito que do Professor tinham e têm os seus alunos é nìtidamente bom. Para êle contribuem também, e muito intensamente, outras qualidades que ninguém melhor do que os novos sabe apreciar e compreender: o seu desejo de justiça, a sua lealdade e sinceridade.

Creio não errar muito ao afirmar que existe uma ligação bem profunda entre esta capacidade de ser compreendido pelos jóvens — de ser jóvem de certo modo — é a capacidade pedagógica.

No trato com os seus alunos, no seu modo de ser, há qualquer coisa de paternal — até mesmo nos ralhos — nas relações com os seus discípulos qualquer coisa de íntimo e sincero.

À «malta» não passa despercebido um mestre assim. Poderão uns levar mais tempo do que outros para sentir integralmente a sua personalidade. Êsse intervalo de tempo, porém, é o necessário para do juízo que se faz dum mestre eliminar o coeficiente dependente na natureza da cadeira e um outro que depende do trabalho que ela dá.

Meus senhores:

Deixou o sr. Dr. Borges Sequeira de ser professor do nosso Instituto. Isso quere dizer que não se ouvirá mais em todo o barracão a sua voz gritar a tão característica «1.ª Questão»; isso quere dizer que não mais assistiremos àquelas aulas onde o mestre tornava públicas as notas e em que, conciliando a justiça com a bondade, conciliava a nota da prática com a da teoria; isso quere dizer, finalmente que a Geometria Descritiva passará a ser diferente. E digo isto porque, muito embora no nosso Instituto se continue a ensinar Descritiva e certamente muito bem, o

facto é que entre o sr. Prof. Borges Sequeira e a Geometria Descritiva existia uma correspondência biunívoca e completa.

Está aqui, Prof. Borges Sequeira, na personalidade que imprimiu e imprime ao que ensina a melhor prova do vosso realíssimo merecimento.

É a primeira vez que faço um brinde de homenagem; se pela vida fóra mais alguns tiver de realizar, só peço que sejam tão fáceis de fazer como êste; porque isso quere dizer, sr. Prof. Borges Sequeira, que nunca terei necessidade nem de mentir nem de inventar.

BIBLIOTECA DA A. E. I. S. T.

321 — Representação apresentada ao Parlamento pelos Estudantes da Faculdade Técnica do Pôrto. I. S. de A., I. S. T.

322 — O ensino técnico e a sua influência no nosso ressurgimento económico, Dr. Francisco António Corrêa.

322 — O actual conflito académico, Prof. Charles Lepiérre.

324 — Os Planos da Autocracia Judaica, J. A. V. da Lima Peixoto.

325 — O laboratório de Hidráulica do I. S. A., Ruy Mayer.

326 — Pautas das Alfândegas do Continente de Portugal e Ilhas Adjacentes.

327 — Ball Bearings for textile machinery.

328 — Macau e a sua Primeira Exposição Industrial e Feira.

329 — Cemento Portland de Alta Calidad.

330 — Les Colonies Portugaises au point de vue commercial, Tito de Carvalho.

331 — La soudeur électrique et ses applications dans la construction des machines électriques.

332 — L'école de torpilles en Portugal, Zephyring N — G. Brandão.

333 — Missions et explorations portugaises, Augusto Ribeiro.

334 — Les phrases des colonies portugaises, Ernesto de Vasconcelos.

335 — Colonies portugaises. Comunications maritimes et fluviales.

336 — Enseignement spécial industriel et commercial, Carlos Adolfo Marques Leitão.

337 — Macao. The portuguese colony in China.

338 — I. S. T. Resistência de Materiais. Experiências de tracção, Carlos N. F. dos Santos.

339 — I. S. T. — Resistência de Materiais. Instrução para medir os alongamentos das barretas de prova com o aparelho de espelho de Martens.

340 — Montersuchungen uber Entfarbung und Entschwefelung von Mineraloloen dusch, Willy Wildi.

341 — Montersuchungen uber di Druckverterling in artlich belasteten Sand, Emil Gerber.

342 — Die Zerstreumng von Rint genstrahlen an Gasen, Gerhard Herzog.

343 — Meber Leack bildung und Baunwollforbung, Hans Schnyder.

344 — Zur kenntnis des beraunen Bruches der Weine, Rudolf Fischer.

345 — Das Warmeisolierungsvermagen des Kileidungntoffe genessen mit Hilfe des Davaser Fri orimeters, Jos. von Vintschger.

346 — Beitrage zur kemntnis der chemischen Zusammesusctzueg des schweizerischen Britamina, Otto Rebstein.

347 — S K F para transmissões.

348 — Distrito de Aveiro. Inquérito industrial de 1890.

349 — Tábuas taqueométricas.

350 — Catálogo das revistas estrangeiras recebidas nas principais bibliotecasdeLisboa.

351 — Les moteurs Diesel marins à deux temps et doubre effect, H. Backer.

352 — Electrification of the swedish state railways.

353 — La nature — I.

354 — La Nature — II.

355 — Novo Dicionário da Língua Portuguesa — 2 vol., Cândido de Figueiredo.

356 — Moderno Dicionário da Língua Portuguesa, Francisco Torrinha.

357 — Petit Larousse ilustré, Direcção de Claude Angé.

358 — Dicionário Francês-Português, José da Fonseca.

359 — Dicionário Português-Francês, J. J. Roquette.

360 — The New Illustrated Large Type Dictionary English.

361 — Dicionário das Línguas Portuguesa e Inglesa, H. Michaellis.

362 — Vocabulário Ortográfico e Remissivo da Língua Portuguesa, Gonçalves Viana.

363 — Vocabulário Técnico, F. de Carvalho Henriques.

364 — Agenda de Géologie Appliqué, L.de Launay.

366 — L'amélioration des rendements des locomotives, L. Ph. Colaço.

367 — Notas de higiene, II, Dr. Manuel de Vasconcelos.

368 — Notas de higiene, III, Dr. Manuel de Vasconcelos.

369 — Dosagem de concretos, Ary F. Torres.

370 — Construção de um Dinamómetro de Anel, Eng. Miguel Liegel.

371 — Um método para o ensaio mecânico dos cimentos, Ary F. Tôrres e Rómulo de Lima Romano.

372 — Estudos sôbre cimento, Eng.º Frederico A. Brotero.

373 — Estudo dos carácteres físicos e mecânicos das madeiras, Eng. Frederico H. Brotero.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTUALITES SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

Les surfaces algèbriques non rationnelles

Por LUCIEN GODEAUX

Hermann et Cie. — Paris — 33 pág. — 10 frs.

A teoria das superfícies algébricas, mais difícil e, por isso mesmo, menos versada que a das curvas algébricas, deve a Mr. Godeaux uma importante contribuïção. Desde a demonstração de Clebsch, em 1864, de que as curvas algébricas de *género zero* são racionais, até à demonstração dum teorema correspondente, para as superfícies algébricas, feita por Castelnuovo, mediaram mais de trinta anos. Só depois de criado por F. Enriques o conceito de *plurigénero* duma superfície algébrica, Castelnuovo conseguiu demonstrar que *o serem nulos o género aritmético e o seu bigénero* é a condição necessária e suficiente para que uma superfície algébrica seja racional.

E da resolução desta importante questão, que tanto preocupara os investigadores, surgiu o problema da determinação das superfícies algébricas *não racionais* que têm nulos o género aritmético e o género geométrico. E é aqui, depois de obtidos alguns exemplos por Enriques e Castelnuovo, que L. Godeaux consegue importantes progressos, dando outros exemplos e, sobretudo, *criando um método* de construção de superfícies do tipo indicado. São êsses prometedores resultados o objecto principal desta monografia

M. F.

La causalité des théories mathématiques

Por GEORGES BOULIGAND

Hermann et Cie. — Paris — 41 pág. — 12 frs.

Versa-se neste folheto um tema interessantíssimo! E com que apurada argúcia M. Bouligand, o grande sistematizador dos *métodos directos*, consegue elucidar, em forma elementar, *accessible à un public très étendu,... sans jamais dépasser le niveau d'un candidat à la licence* (as expressões são dele), um dos mais curiosos e justificados motivos de intranqüilidade da moderna investigação científica!

Não vá pensar-se, pelo título, que se trata da debatida questão determinista, sôbre a qual o ilustre professor de Poitiers já passou *à pura especulação matemática* um honroso atestado *de vita et moribus*, no seu recente opúsculo *Relations d'incertitude*. Não. Trata-se dum tema diverso, visando, principalmente, a *economia* e *disciplina* do pensamento matemático, em todos os seus campos de acção.

Qual é êle?

Os métodos algorítmicos, pela *fatalidade da sua mesma condição*, têm o grave defeito (cito, com Bouligand, a frase de Laplace, que, nesses métodos, foi um notável praxista) *de nous faire bientôt oublier l'objet principal de nos recherches pour nous occuper de combinaisons abstraites, et ce n'est guère qu'à la fin qu'elle nous y ramène. Mais, en s'abandonnat aux opérations de l'analyse, on est conduit par la généralité de cette méthode.*

On est conduit... E isto é grave: a condução do agente pela ferramenta. As conclusões do raciocínio serão impecáveis; mas, dentre as várias *seqüências lógicas* possíveis dos princípios, nem sempre se terá seguido aquela que tem maior rendimento, ou que mais interessa ao problema que nos ocupa. Para essa *pobreza* (por vezes *esterilidade absoluta)* de resultados úteis contribue, a par da *generalidade dos métodos*, apontada por Laplace, a presença de *hipóteses parasitas*, perturbadoras da iniciativa do investigador. Essas hipóteses são, por vezes, condições suficientes de êxito, ou de viabilidade, dos métodos algorítmicos (por exemplo, a condição de certas funções serem contínuas, ou admitirem derivadas, etc.); mas não são necessárias para que o problema tenha solução. O campo das soluções restringe-se e, naturalmente, o problema complica-se. Assim sucede com quási todos os métodos clássicos do cálculo das variações. E daqui provém a enorme importância dos *métodos directos*, de que M. Bouligand tem sido um notável criador. O seu principal recurso, como processo de eliminação de hipóteses parasitas, é a *adjunção* de novos elementos a uma dada família, de modo tal que a nova família forme um *grupo*.

Porque só o grupo constitue um *domínio de causalidade*, no sentido de que à *invariância das hipóteses, perante as modificações do grupo, corresponde sempre a invariância das conclusões*. Esta circunstância é a razão do título desta curiosa monografia. E é por ter utilizado o conceito de adjunção na criação da teoria das equações algébricas, que Evaristo Galois se pode considerar o mais avisado precursor dos métodos directos.

M. F.

Le cellule germinale dans le dynamisme de l'ontogenèse

Por VERA DANTCHAKOFF

Hermann et Cie. — 82 pág. — Preço 18 frs.

Plasticité générale des tissus — Facteurs de la morphogenèse — Corrélations entre le germen et le soma dans le développement typique — Le problème du dynamisme primaire dans l'histiogenèse des gonades — Procédés de stérilisation du germe du poulet — Effect de la stérilisation du germe à l'aide des rayons x et du Radon — Embryons à gonades stériles et embryons agonadiques.

Associations fonctionneles et milieu interieur

Por GEORGES BOHN

Hermann et Cie. — 87 pág. — Preço 15 frs.

Invertébrés et Vertébrés — Polarité. Régénération. Tropismes — Formation du squelette — Le sang — Le foie et ses fonctions de régulation — Le cœur et les régulations cardiaques — Régulation hormonale — Régulation nerveuse — Contraction musculaire — Système uro-génital des Vertébrés.

RECEBEMOS MAIS OS SEGUINTES LIVROS:

Do Ministério das Finanças:

Movimento Financeiro de Portugal 1910 a 1933

Por LE MINISTRE DES FINANCES, Dr. A. DE OLIVEIRA SALAZAR

Exposé des matifs précédant le décret loi qui a appseuré le budet pour l'annué financière 1934-1935.

Les finances portugaises d'après guerre

Por FERNANDO EMIDIO DA SILVA

Conferência feita na Faculdade de Direito de Paris em 5 de Fevereiro de 1934

Da Reitoria da Universidade Técnica de Lisboa:

Inquérito Económico-Agrícola promovido pelo Senado Universitário

E dirigido pelo professor de Economia Rural do Instituto Superior de Agronomia, Engenheiro Agrónomo E. A. Silva Bastos.

Da Direcção dos Serviços Eléctricos:

Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal

Publicou-se no penúltimo número, o relatório do Engenheiro Director.

Do Secretariado da Propaganda Nacional:

Esta é a verdade sôbre Salazar

Por HENRIQUE CABRITA

O pensamento de Salazar

Primeiros discursos: No acto da posse de Ministro das Finanças (1928); Aos Comandos Militares no Quartel General (1929).

O momento político

Nota oficiosa da Presidência de Conselho de vinte e três de Outubro de 1934.

Ano VIII

Discursos do primeiro Congresso da União Nacional.

Duas escalas políticas

Nota oficiosa da Presidência do Conselho de 16 de Julho de 1934.

O pensamento do Ministro das Colónias

Dr. ARMINDO MONTEIRO

Decálogo do Estado Novo

A obra financeira de Salazar

Visto pelo professor MARCELO CAETANO

Dos autores:

Lisboa oriental

Por MANUEL VICENTE MOREIRA

Assistência e Educação materiais e infantis de uma zona pobre de Lisboa

Por MANUEL VICENTE MOREIRA

Les Cires Portugaises

Por CHARLES LEPIERRE E ABEL DE CARVALHO

DO MUNDO TÉCNICO

A HORA DOS ENGENHEIROS

Num almôço dos sócios do Centro Nacional de Ingenieros de Buenos Aires, teve o engenheiro Júlio Vela Huergo oportunidade para expender algumas considerações sôbre o papel do engenheiro na organização social hodierna. Mereceriam transcrição integral os conceitos proferidos pelo orador e vasados em novo molde na publicação vinda a luz na revista «La Ingenieria». Não o fazemos, porém, atendendo à diferenciação nítida entre a palavra falada e o pensamento escrito, diferenciação que se acentuaria pela modulação imposta por uma tradução, por alteração do auditório ou do círculo de leitores e pela diversificação do ambiente. Procuramos, por isso, reproduzir com fidelidade apenas a seqüência das ideias do articulista, apoiando-nos, quando necessário, nas mesmas fontes em que se abeberou.

Metòdicamente é necessário definir o conceito e a função do engenheiro antes de passar a estatuir as normas de sua actuação na sociedade.

É o que faz o engenheiro J. V. Huergo que, partindo de uma comparação do filósofo espanhol Ortega y Gasset, o qual assimila as carreiras ou profissões a trilhos ou caminhos determinados, cuja eleição compete ao indivíduo, e a sociedade a um repertório de carreiras, mostra o crescimento e a variação dêsse repertório como inerente ao progresso humano. Em imagem feliz situa os conhecimentos e as actividades do homem sôbre uma superfície cónica: «seu vértice encontra-se na origem da humanidade e sua superfície estende-se cada vez mais para o futuro para alcançar um desenvolvimento que ainda não podemos entrever; sôbre ela imagino todos e cada um dos aspectos do pensamento e da acção do homem, agrupados na razão de suas afinidades, porém, unidos entre si em fórma contínua e sem nenhuma solução ou quarquer hiato».

Inscrito nêsse cone um ângulo poliedro cujos planos representam as distintas actividades e profissões em que o progresso da sociedade agrupou os conhecimentos. Contado o tempo segundo o eixo dessa superfície cónica, as secções transversais, correspondentes a uma época, podem ser oblíquas, «maior predomínio de certos sectores do conhecimento e da actividade sôbre outros». Mostrarão sempre um número crescente de facetas do ângulo poliedro e «as arestas tornam-se menos distintas; a separação entre os domínios de determinadas profissões torna-se mais confusa, cada uma avança mais ou menos no campo, no plano em que a outra se desenvolve».

«Entre o ângulo poliedro e a superfície cónica o espaço é ocupado por uma série de conhecimentos, actividades e disciplinas do espírito ou da acção, que não se acomodam nas superfícies planas, porque não pertencem a nenhuma *carreira* ou *profissão* das que existem na sociedade actual. Pois bem, quero afirmar que no estado presente da diversificação das profissões, em nosso meio, o engenheiro, por seus conhecimentos básicos, pela orientação científica que informa o ensino académico, está em condições de abraçar, de apropriar-se de grande parte dessa matéria intersticial, para orientar-se em actividades de grande utilidade social, sem abandonar seu plano fundamental da Engenharia».

Escudado com as opiniões de *Stop*, ex-presidente do Instituto Americano de Engenheiros, — «a ciência do engenheiro é a arte de dirigir as fôrças da natureza para o maior bem da humanidade», — e de *Herr*, presidente da Companhia de Electricidade de Pittsburgh, — «o engenheiro deve ser um *gentleman;* nenhuma questão profana lhe deve ser alheia; é mister que tenha feito suas humanidades. A ciência do engenheiro é mais do que uma ciência, é uma arte; arte, graças à qual é capaz de conduzir o homem», — o engenheiro Huergo avança a proposição de que o engenheiro não pode nem deve ser exclusivamente um técnico, nem sequer preponderantemente técnico.

É muito mais. «Deve-se ser homem e homem culto, antes de ser engenheiro» como em 1910 reclamava o estudante Henrique Butty, hoje decano da Faculdade de Ciências Exactas de Buenos Aires.

Qual o conhecimento, quais as aptidões que deve possuir o engenheiro para desempenhar a missão que lhe cabe na sociedade? As respostas de um inquérito realizado entre trinta mil engenheiros pertencentes a quatro associações americanas, estabelecem a seguinte ordem nas qualidades de um engenheiro: 1.°, carácter; 2.°, juízo; 3.°, aptidão; 4.°, conhecimento dos homens; 5.°, conhecimentos; 6.°, técnica. E quanto aos conhecimentos, uma base científica muito firme em tôdas as disciplinas humanistas, os conhecimentos gerais de economia política e social, finanças, organização, administração e legislação. As primeiras servindo de meio para apropriar-se das matérias nìtidamente profissionais e as últimas para, não só dominar a arte de «conduzir homens», mas influir no destino da sociedade, estágio máximo a que pode e deve aspirar em sua carreira.

Podem distinguir-se dois campos para o exercício da actividade do engenheiro na sociedade: a sociedade industrial e a sociedade política.

Aos problemas do primeiro grupo,—higiene profissional, seguros sociais, regulamentação do trabalho, urbanismo, colonização, etc. — tem os engenheiros prestado, e continuarão a prestar sua colaboração útil e eficiente, como exercício de uma profissão já reconhecida pùblicamente nos Estados Unidos, na Alemanha e na Bélgica «quando não de nome, ao menos de facto», — a *engenharia social.*

E podem fazê-lo graças aos conhecimentos que adquirem no período de formação, «de economia política e social, de organização científica e regulamentação do trabalho, das prescrições de higiene que incluem os conhecimentos necessários para instalar um postó de socorro, uma enfermaria, um hospital».

Na sociedade política, pode e deve o engenheiro agir, mas encontra obstáculo no carácter não específico dêsse campo de actividade com relação à engenharia como em relação a qualquer outra profissão.

«Comparemos dêsse ponto de vista a situação de nossos engenheiros com as dos demais profissionais. Não quero, nem de leve, tocar na susceptibilidade dos advogados: mas bem sabemos qual tem

sido sempre sua situação de preponderância em nosso país: ministros, directores de emprêsas ferroviárias, chefes de grandes companhias, directores de bancos, políticos. Em boa hora, sempre que daí tenham derivado benefícios para a colectividade; porém, sustento, — e em boa companhia, — que nós, os engenheiros, estamos em condições de sair de nossa até hoje modesta e até despresada esfera das actividades puramente técnicas, de nosso trabalho silencioso, que é útil, que é construtivo, que é imprescindível, mas que está sujeito a uma orientação, a uma coordenação e até a um usufruto, que não são engenheirís, que quási sempre são empíricos, quando deviam ser científicos, imediatos quando deveriam ser de grande e extenso alento, «*políticos*» quando deveriam ser... políticos».

Na preroação, o engenheiro J. V. Huergo aplica as considerações anteriormente expendidas à situação argentina cujos problemas reputa mais do que graves, devido à incipiente industrialização do país.

«O mundo se transforma: os sistemas económicos, as teorias, as doutrinas, se sucedem; as concepções de Adam Smith e de Ricardo já não se adaptam às condições sociais e económicas do século; o liberalismo económico, o capitalismo, o socialismo de Estado, o Estado comunista se sucedem ou coexistem, sem que se possa prever até onde irá, em definitivo, a humanidade. Maquinismo, super-produção geral, especulação, hipertrofia do crédito, desocupação e fome; problemas, problemas... e surge a organização científica do trabalho e a economia dirigida e a tecnocracia, construção mais teórica do que real do apóstolo de Greenwich Village, nova religião, no dizer de Herriot; porém a ciência, a biologia e a técnica se impõem e lutam por seus fóros no govêrno do mundo. Ouçamos o que diz um ex-ministro da Fazenda do nosso país: «Estou de acôrdo com Mr. Scott: *mais fizeram os técnicos pela gente de trabalho em poucos anos, do que em séculos de eloqüência todos os políticos em todos os govêrnos e em todos os parlamentos do mundo*».

«Interrogo-me, porém, com inquietação: Se chegasse ao govêrno do nosso país um presidente do tipo de Franklin Roosevelt, quantos engenheiros seriam capazes de acompanhá-lo levando à prática as suas ideias económicas, financeiras e sociais? Quantos estaríamos em condições de aceitar, sem reservas ou restricções, a pesada tarefa de reconstruir a economia de um país? Quantos afrontaríamos a execução de um plano quinquenal de reconstrução? Pensemos em tôdas essas interrogações. Afrontemos em tempo a meditação dos graves problemas presentes e futuros e apossemo-nos da matéria intersticial de que vos falava, que não faz parte dos programas de nenhuma carreira, mas cujo conhecimento é indispensável para o govêrno do mundo; coloquemo-nos em condições de nos impormos, reivindicando o nosso lugar no plano maior dos dirigentes do país».

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

L'ossature metalique — Janeiro de 1935.

Revista Brasileira de Engenharia — Janeiro de 1935.

Revista do Instituto de Engenharia — Janeiro de 1935.

Revista da Directoria de Engenharia—Janeiro de 1935.

Revista de Obras Públicas—1 e 15 de Janeiro de 1935.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses — Janeiro de 1935.

Cemento — Janeiro de 1935.

La Engenieria — Janeiro de 1935.

Revista del Centro de Estudiantes de Buenos Ayres — Janeiro de 1935.

Asea-Revue — Janeiro-Março de 1935.

Sulzer—N.º 1—1935.

A E G—N.º 1—1935.

Revue de l'Ecole Polytéchnique de Bruxelles —Dezembro de 1934.

Anais do Club Militar Naval — Novembro-Dezembro de 1934

Revista Portuguesa de Comunicações—Janeiro de 1935.

Indústria Portuguesa—Janeiro de 1935.

Rádio-Ciência—Janeiro de 1935.

Revista Portuguesa de Importação-Exportação e Turismo—Janeiro de 1935.

Revista de Artilharia—Janeiro de 1935.

Anais do S. S. A. —Vol. VI—Fasc. 2.º.

Proelium—Janeiro de 1935.

Medicina—Janeiro de 1935.

Lo Progreso de Engenieria—Janeiro de 1935.

Portugal Corticeiro — 1 e 15 de Janeiro de

Electra—Janeiro de 1935.

O Soldador-Cortador—Janeiro de 1935.

Neptuno — Novembro-Dezembro de 1934.

Seara Nova—422, 423, 424, 425, 426.

Estudos—N.º 132.

Agros—Novembro-Dezembro de 1934.

Boletim Geral das Colónias—Janeiro de 1935.

Clínica, Higiene e Hidrologia — Janeiro de 1935.

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 6 a 25 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.

Produtos da Sociedade Portuguêsa de Fibro-cimento, L.da

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUÊSA, L.DA

Rua do Alecrim, 10

Telefones: 2 3943 — 2 8941 **LISBOA** **Telegramas: FIBROCIMENTO**

CIMENTO
LIZ
CIMENTO
EXTRA-BRANCO
CIMENTO
FUNDIDO
CIMENTO
RAPIDO

AGUIAR & MELLO
LDA.
PRAÇA DO MUNICIPIO, 13
LISBOA

FIBRO-
CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA
CIMENTO
TINTAS PARA
CIMENTO
ENDURECEDORES PARA
CIMENTO

DEPOSITARIOS DE

"EVERSEAL"

COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO

Para impermeabilização integral a frio

AGUIAR & MELLO, L.DA

Oficinas e Laboratorios do Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de Carpintaria, de Molde, de de Instrumentos de Precisão e de Electrotécnica, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico.
Nos Laboratórios de Química Analítica, Física Industrial e de Mineralogia executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações dirigir-se ao secretário da comissão executiva.

Reboques para caminhões

Carrocerias para omnibus e caminhões de tôda a classe

Fornece **DELAPORT**

Deutsche Lastanhanger — Export — Gemeinschaft
Hamburgo 35, Bleichenbruck 10, Kaufmannshaus

Telefone: 35 04 24 **Telegramas: «LASTEXPORT»**

Procuramos uma casa importante que se encarregue da nossa representação geral

PEDE-SE OFERTA DETALHADA

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazem no ***PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253***

Escritório das fábricas de ***COIMBRA — Loreto — Estação***

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSER

Coimbra - CERAMICA LUSITANA

TELEFONES:

LISBOA.....547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...816
PORTO.....4581
BRAGA.....132
VIZEU.....260
SETÚBAL..435
FARO.....231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA *(1 FÁBRICA)*

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS *(2 FÁBRICAS)*

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO *(2 FÁBRICAS)*

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTARIOS *(2 FÁBRICAS)*

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERAMICOS *(1 FÁBRICA)*

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS *(4 FÁBRICAS)*

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS *(2 FÁBRICAS)*

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇÃO ANUAL: MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

SOCIEDADE ANÓNIMA

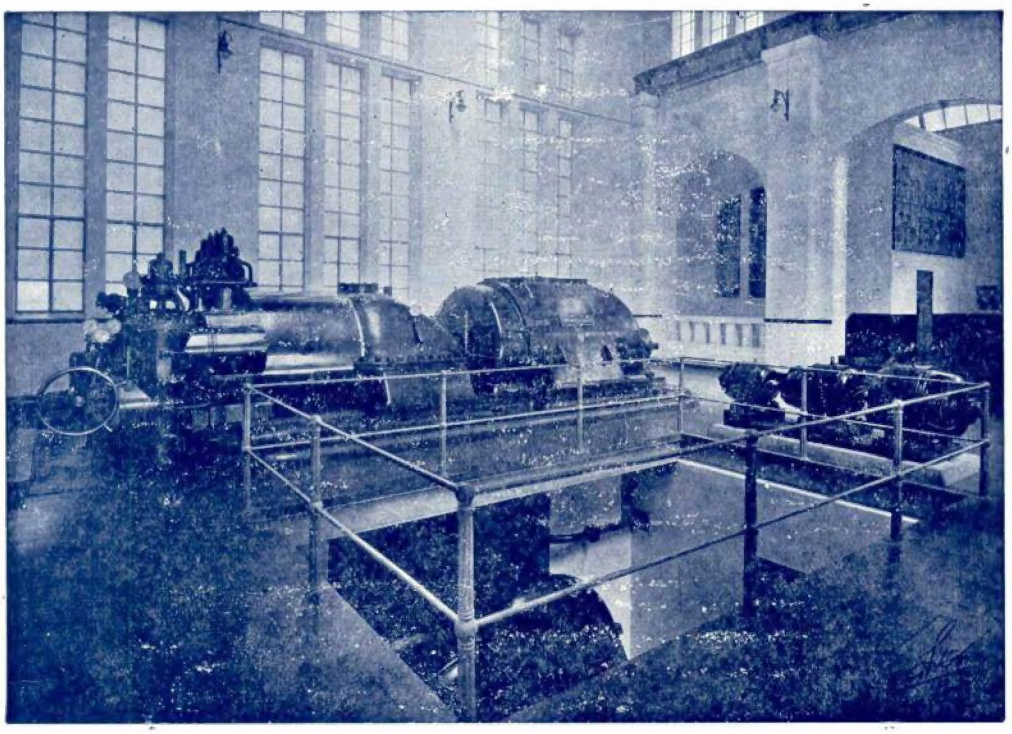
BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais eléctricas portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal: 15 turbinas com a potência de 43.575 cavalos



Um dos turbo-grupos de 11.000 cavalos da central térmica do Freixo, da Sociedade Anónima União Eléctrica Portuguesa, Pôrto

Representante Geral: ***EDOUARD DALPHIN***
Engenheiro-Delegado

Escritório Técnico: **R. Passos Manuel, 191, 2.o** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos—Máquinas de Extracção—Motores Eléctricos

Comandos electricos especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.